

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

katedra biologie

**Lišejníky – míra začlenění ve výuce na SŠ a návrh
motivačních aktivit**

Bakalářská práce

Autor: Kateřina Rýznarová

Studijní program: B0114A030004

Studijní obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání

Český jazyk a literatura se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: RNDr. Lenka Šejnohová (Supová), Ph.D.

Hradec Králové

květen 2023

Zadání bakalářské práce

Autor:	Kateřina Rýznarová
Studium:	S20BI033BP
Studijní program:	B0114A030004 Biologie se zaměřením na vzdělávání
Studijní obor:	Český jazyk a literatura se zaměřením na vzdělávání, Biologie se zaměřením na vzdělávání
Název bakalářské práce:	Lišejníky - míra začlenění ve výuce na SŠ a návrh motivačních aktivit
Název bakalářské práce AJ:	Lichens - how much this topic is taught in the secondary school and proposals of motivational activities

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cíle – Cílem této bakalářské práce je provést literární rešerši týkající se aktivizačních prvků učiva lišejníků na SŠ. V praktické části vytvořit dotazník míry začlenění tématu lišejníků ve výuce a vytvořit motivační aktivity na toto téma a poskytnout je respondentům.

Zásady pro vypracování

- 1)** Úvod, motivace, hypotézy, cíl
- 2)** Literární rešerše
 - a) lišejníky – charakteristika, ekologie vč. zástupců
 - b) časová dotace v RVP a ŠVP
 - c) učebnice pro SŠ
 - d) tvorba dotazníku – množství otázek, hledání respondentů, návratnost
 - e) motivační aktivity – druhy, typy, časová náročnost, rešerše již vypracovaných na dané téma
- 3)** Praktická část
 - a) dotazník pro učitele SŠ pro zjištění míry začlenění lišejníků ve výuce
 - b) návrh výukových motivačních aktivit pro SŠ
- 4)** Výsledky a zhodnocení tématu jako náplně pro diplomovou práci.

Barcalová, M. (2013): NPR Borečský vrch jako exkurzní cíl výuky botaniky na SŠ. – Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Dostupné online <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/60780>

Čermák, D. (2006): Jak konstruovat a vyhodnocovat průzkumy mezi čtenáři knihoven. – Sociologický ústav AV ČR. Dostupné online Knihovna akademie věd ČR www.lib.cas.cz/caslin-2006/download/Cermak_Caslin_2006.doc

Fessová, A. (2010): Lišejníky. – Laboratorní úlohy a pracovní listy. – Dostupné online z Metodického

portálu www.rvp.cz, ISSN: 1802-4785,

Forsyth, D. McMillan, J. (2006): Practical proposals for motivating students. - *New Directions for Teaching and Learning* 1991 (45): 5 3-65. DOI - 10.1002/tl.37219914508. Dostupné online https://www.researchgate.net/publication/229640841_Practical_proposals_for_motivating_students

Horáková, A. (2018): Rostlinná barviva s využitím ve výuce botaniky. – Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Dostupné online <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/98930>

Jadavanová, E. (2014): Biologie – praktická cvičení – houby a lišejníky. - www.dumy.cz

Jelínek, J. Zicháček, V. (2014): Biologie pro gymnázia: teoretická a praktická část. 11. vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 978-80-7182-338-4.

Kalina, T., Váňa, J. (2005): Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-1036-1.

Kalábová, T. (2007): Aktivizující pojetí výuky botaniky na ZŠ Odolená Voda. – Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Dostupné online <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/9099>

Kincl, L., Kincl, M., Jaklová, J. (2006): Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií. 4., přepracované vydání. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-947-5

Knecht, P. et al. (2008). Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. Brno: Paido. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN 978-80-7315-174-4.

Kouklíková, M. (2007): Projekt výuky pro přírodovědný seminář na gymnáziích se zaměřením na ekologii a životní prostředí Rakovníka. – Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Dostupné online <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/9101>

Kyznerová, J. (2009): Práce s přírodninami v hodinách botaniky v prostředí střední školy gymnaziálního typu. – Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Dostupné online <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/22818>

Nedomová, M. (2012): Aktivity pro badatelsky orientovanou výuku v biologii. - Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky biologie. Dostupné online <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/45369>

Petty, G. (2013): Moderní vyučování. – Portál Praha. ISBN 978-80-262-0367-4 (šesté, rozšířené a přepracované vydání).

Reichel, J. (2009): Kapitoly metodologie sociálních výzkumů. Praha: Grada. 5.2. Dotazování 99-124

Koudelková, B. (šk. r. 2021/22 - vypracovaná bakalářská práce na UHK): Popularizace výzkumu druhové diverzity sladkovodních lichenizovaných hub ve výuce biologie středních škol.

Žigová, V. (šk. r. 2021/22 - vypracovaná bakalářská práce na UHK - Přehližené mikrolišejníky a jejich popularizace v hodinách biologie středních škol.

Online zdroje:

<https://www.dotaznik-online.cz/>

<http://www.vyplnto.cz/databaze-dotazniku/>, Databáze aktivních veřejných dotazníků, Tipy k tvorbě dotazníku

Zadávající
pracoviště: Katedra biologie,
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: RNDr. Lenka Šejnohová, Ph.D.

Oponent: RNDr. Josef Halda, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 23.1.2020

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne 23. 5. 2023

Kateřina Rýznarová

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat RNDr. Lence Šejnohové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, vstřícný přístup a trpělivost. Také Mgr. Daně Skokanové, Mgr. Markétě Šlofarové a Mgr. Nikol Michek za pomoc při sestavování dotazníku. V neposlední řadě také děkuji rodině, partnerovi a přátelům za podporu.

ANOTACE

RÝZNAROVÁ, Kateřina. Lišejníky – míra začlenění ve výuce na SŠ a návrh motivačních aktivit. Hradec Králové, 2023. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Lenka Šejnohová, Ph. D. 74 s.

Cílem této práce bylo zjištění časové dotace věnované lišejníkům ve výuce na středních školách a vytvoření motivačních výukových aktivit. V literární rešerši byla shrnuta charakteristika, anatomie, morfologie, ekologie a taxonomie lišejníků s přesahem nad rámec středoškolských učebnic pro pomoc učitelům ve výuce. Dále byly analyzovány 4 středoškolské učebnice biologie z hlediska výuky lišejníků, přičemž nejrozsáhlejší zpracování tématu nabízí Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008). Analýza 4 typů Rámcových vzdělávacích programů odhalila, že lišejníky zmiňuje pouze RVP pro gymnázia, a to následovně: „stavba a funkce lišejníků“, očekávané výstupy: „*Žák gymnázia pozná a pojmenuje významné zástupce lišejníků a posoudí jejich ekologický, zdravotnický a hospodářský význam.*“ Z 5 náhodně vybraných Školních vzdělávacích programů různých typů škol lišejníky zmiňují státní a soukromé gymnázium, a překvapivě také střední zdravotnické lyceum, na jiných typech středních škol lišejníky opravdu nevyučují. Časovou dotaci ŠVP neuvádí. Dle dotazníku se učitelé středních škol věnují výuce lišejníků nejčastěji 25–40 min. 46,7 % (14) formou výkladu. Proto tato práce nabízí 3 motivační aktivity: přípravu čaje z puklěrky islandské (*Cetraria islandica*), didaktickou pomůcku s kartami 9 zástupců lišejníků na lícové straně a názvy na straně rubové a didaktickou hru „Hádám, kdo jsem?“ k procvičení vlastností a druhů lišejníků.

Klíčová slova

lichenologie, lišejníky jako učivo na SŠ, výuka lišejníků, motivační aktivity do výuky biologie

ANNOTATION

RÝZNAROVÁ, Kateřina. Lichens – how much this topic is taught in the secondary school and proposals of motivational activities. Hradec Králové, 2023. Balcheor Thesis st Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. Lenka Šejnohová Ph. D. 74 p.

The objective of this work was to assess the time allocated to teaching lichens in secondary schools and create motivational educational activities. The literature research summarizes the characteristics, anatomy, morphology, ecology and taxonomy of lichens beyond high school textbooks to help teachers in teaching. Furthermore, 4 secondary school biology textbooks were analysed with regard of teaching lichens, while the most extensive elaboration on the topic was provided in *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií* (Kincl et al., 2008). An analysis of 4 types of Framework Educational Programs (RVP) revealed that lichens are mentioned only in the RVP for grammar schools, as follows: "structure and function of lichens", expected outcomes: "The grammar school student will recognize and name an important representative of lichens and assess their ecological, health and economic importance." Out of five randomly selected School Education Programs (ŠVP) of different types of schools, state and private grammar school and secondary medical school mention lichens. Other types of secondary school do not include lichens in their curriculum. ŠVP does not specify the time allocation. According to the questionnaire, secondary school teachers usually spend 25–40 minutes teaching lichens, with 46.7 % (14) of teachers using explanation as teaching method. Thus, this work offers 3 motivational activities: brewing tea from the True Iceland lichen (*Cetraria islandica*), didactic cards of 9 lichen representatives with their names on the back of the cards, and a didactic game "I Guess, Who am I?" to practice the lichens properties and types.

Key words

lichenology, lichens as subjects in secondary schools, teaching lichens, motivational activities for teaching Biology

OBSAH

Seznam zkratk	9
1 Úvod	10
2 Literární rešerše	11
2.1 Lišejníky	11
2.1.1 Charakteristika	11
2.1.2 Anatomie a morfologie	12
2.1.3 Rozmnožování	14
2.1.4 Ekologie	15
2.1.5 Taxonomie	16
2.2 Učebnice pro SŠ	17
2.2.1 Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část) (Jelínek et Zicháček, 2007)	17
2.2.2 Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008)	21
2.2.3 Odmaturuj! z biologie (Benešová et al., 2013)	29
2.2.4 Biologie v kostce (Hančová et Vlková, 2008)	31
2.3 Časová dotace RVP a ŠVP pro téma lišejníky	33
2.3.1 Rámcové vzdělávací programy	34
2.3.2 Školní vzdělávací programy	35
2.4 Motivační aktivity	43
2.4.1 Motivace	43
2.4.2 Aktivizační a motivační metody výuky	44
3 Metodika	46
3.1 Dotazník	46
4 Výsledky	49
4.1 Dotazníkové šetření	49
4.2 Návrh motivačních aktivit	56
4.2.1 Příprava čaje z puklěřky islandské	56
4.2.2 Mnemotechnické karty s lišejníky	58
4.2.3 Hra – Hádám, kdo jsem?	60
5 Závěr	63
6 Seznam použité literatury	64
7 Přílohy	68

Seznam zkratek

E-U-R	– Evokace – Uvědomění si významu – Reflexe/Třífázový model učení
RVP	– Rámcový vzdělávací program
RVP SOV	– Rámcový vzdělávací program středního odborného vzdělávání
RVP G	– Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
SŠ	– Střední škola
ŠVP	– Školní vzdělávací program

1 Úvod

Snahou této pedagogicky zaměřené bakalářské práce je nahlédnout do problematiky tématu lišejníků na českých středních školách. Nejprve seznamuje čtenáře s lišejníky, jejich podstatou, anatomii a morfologií, reprodukcí, ekologií a taxonomií.

Následně se zaměřuje na školství, konkrétně na čtyři učebnice biologie pro střední školy, vybrané na základě dotazníku. Provádí jejich analýzu s cílem zjistit, která z nich nabízí nejvíce rozmanitý pohled na téma lišejníky. Také provádí analýzu časové dotace v Rámcových a Školních vzdělávacích programech (RVP a ŠVP) z hlediska výuky lišejníků. Poslední část literární rešerše se zaměří na motivaci a aktivizaci ve školství, využití, přiměřenost a náročnost motivačních a aktivizačních výukových metod a aktivit.

Úkolem praktické části je zhotovení dotazníku pro učitele biologie s cílem zjištění míry začlenění učiva lišejníky ve výuce na středních školách. Dotazník se bude zaměřovat na čas věnovaný výuce lišejníků, zdroje výuky lišejníků a využití motivačních aktivit ve výuce lišejníků. Dále budou zhotoveny návrhy motivačních aktivit, které poskytnu respondentům dotazníku v případě jejich zájmu.

Hlavní cíle práce jsou:

Sepsání **literární rešerše** na téma:

- A. Lišejníky
- B. Učebnice pro SŠ
- C. Časová dotace RVP a ŠVP pro SŠ
- D. Motivační aktivity v pedagogické praxi

Vytvoření **praktické části**:

- A. Dotazník pro zjištění míry začlenění učiva lišejníky ve výuce SŠ
- B. Návrh motivačních aktivit pro SŠ

2 Literární rešerše

2.1 Lišejníky

2.1.1 Charakteristika

Lišejník je zpravidla tvořen dvěma složkami. Jedná se o **houbovou složku** a **sinicovou nebo řasovou složku**. Odborně se tyto dvě části nazývají mykobiont (houbová složka) a fotobiont (řasová/sinicová složka) (Kalina et Váňa 2005, Nash 2008). Nejčastěji se v rámci jednoho lišejníku objevuje právě jeden mykobiont a jeden fotobiont. Jsou však možné i varianty s jedním druhem houby a dvěma druhy sinic, nebo jedním druhem houby a jedním druhem sinice i řasy. Jankovský (1997) uvádí, že tento stav se nazývá trisymbióza.

- **Mykobiont** pochází ve většině případů z řad hub vřeckovýtrusných, jelikož se u těchto druhů schopnost lichenizmu vytvořila nejdokonaleji. Houba je svým obsahem převládající složkou stélky a určuje její typ a tvar (Kalina et Váňa, 2005). Houbová složka je zpravidla heterotrofní a dodává autotrofnímu fotobiontu vodu, minerální látky a také ho chrání před nadměrným ozářením. Celkově zajišťuje vhodné prostředí a mechanickou ochranu (Kincl et al., 2008, Nash 2008). Ovšem houba dominuje nad fotobiontem i v případě druhového zastoupení. Zatímco lichenikolních hub existuje 19 387 druhů, fotobionty jsou zastoupeny pouze cca 100 druhy (Honneger 2022, Kalina et Váňa 2005).
- **Fotobiont** naopak dodává asimiláty fotosyntézy (Kincl et al., 2008). Sinice a zelené řasy, které nalézáme v lišejnících, se mohou vyskytovat samostatně i bez přítomnosti mykobionta. Ten naopak růstu bez nich schopen většinou není (Jankovský, 1997). Nejčastějším fotobiontem, který se vyskytuje ve stélkách lišejníků, je zelená řasa rodu *Trebouxia*, vzácněji *Trentepohlia*. Častým sinicovým fotobiontem je *Nostoc* (Læssøe et Petersen, 2019). Kalina et Váňa (2005) uvádí, že více než polovina druhů lišejníků obsahuje na pozici

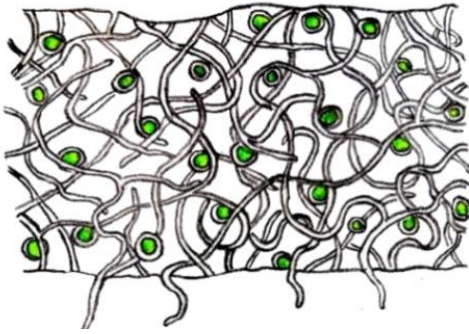
fotobionta právě zelenou řasu rodu *Trebouxia*. V případě sinic je to 8 % z celkového množství druhů lišejníků (Liška, 2000).

Tyto dvě složky existují v poměrně složitém vztahu, který je nejčastěji zjednodušeně definován jako mutualistická symbióza, v níž mají všichni účastníci stejný poměr výhod. (Nash 2008, Læssøe et Petersen 2019). Avšak Halda et al. (2016, s. 157) uvádí, že správné je, se tomuto označení spíše vyvarovat: „*Obvykle užívaný termín symbióza je nepřesný, protože vzájemné vztahy partnerů jsou u různých rodů různě komplikované. Proto se častěji používá výstižnější pojem lichenismus.*“ V některých případech dokonce dochází k tomu, že mykobiont převládá a potlačuje růst fotobionta. Ve stélce se mohou vyskytovat sekundární lichenikolní houby, které ovlivňují původní soužití primárních účastníků, což ještě více prohlubuje složitost tohoto vztahu (Nash, 2008).

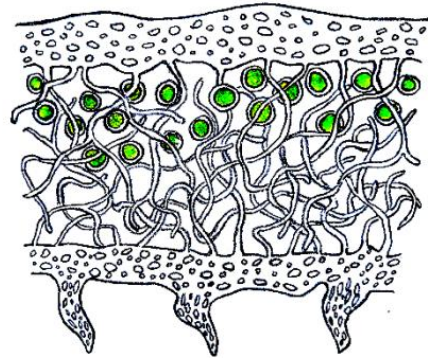
2.1.2 Anatomie a morfologie

Z **anatomického hlediska** se u lišejníků rozlišuje homeomerická a heteromerická stélka. Rozlišení se řídí dle uspořádání buněk fotobionta a hyf mykobionta uvnitř (Halda et al. 2016, Liška 2000).

- Pokud na průřezu stélkou (Obr. 1) sledujeme buňky fotobionta rozptýlené v celém jejím rámci, jedná se o **homeomerickou stélku** (Jankovský 1997, Liška 2000).
- Jestliže jsou nahromaděny pouze v jedné vrstvě (Obr. 2), tedy ve vrstvě řasové, jedná se o **stélku heteromerickou**. Tato stélka je dále dělena na specifické úrovně: svrchní a spodní korová vrstva, řasová vrstva, dřev a rhizoidy (Halda et al. 2016, Kalina et Váňa 2005, Liška 2000).



Obrázek 1: Schematický náčrt průřezu homeomerickou stélkou. [Autor: Koudelková B., 2022]



Obrázek 2: Schematický náčrt průřezu heteromerickou stélkou. [Autor: Koudelková B., 2022]

V rámci těchto anatomických typů stélek dochází k tvorbě určitých **morfologických typů stélek**. V případě homeomerické stavby dochází k tvorbě vláknité nebo rosolovité stélky. Heteromerická stavba stélky umožňuje vzniku třem velmi známým morfologickým variantám: korovitá, lupenitá a keříčkovitá stélka. Tvar stélek jednotlivých druhů bývá téměř stálý, jen výjimečně dochází k změnám vlivem prostředí (Kalina et Váňa, 2005).

- **Korovitá stélka** narůstá na podklad celou svou plochou. Vytváří útvary, jež připomínají nepravidelné terče, mnohdy je ani nelze od podkladu odtrhnout bez poškození, nebo to lze jen velmi obtížně (Halda et al. 2016, Wirth 2013).
- Lišejníky s **lupenitou stélkou** zakrývají podklad také téměř úplně. Tato stélka tvoří při okrajích zvlněné laločnaté útvary a k podkladu může být přichycena v jednom nebo ve vícero místech (Kalina et Váňa, 2005). Na svrchní nebo spodní straně mohou vytvářet dýchací otvory (Halda et al., 2016).
- **Keříčkovitá stélka** věrně reprezentuje své pojmenování, protože se bohatě větví a vyrůstá na podkladu z jednoho bodu nebo přirůstá pouze malou částí. Lze ji jednoduše odtrhnout z podkladu (Halda et al. 2016, Kincl et al. 2008).

2.1.3 Rozmnožování

Reprodukce lišejníků je velmi rozmanitou záležitostí. Probíhá pohlavně i nepohlavně (Halda 2016, Kalina et Váňa 2005, Liška 2000). Jak již bylo uvedeno v textu výše (kap. 2.1.1), tak i v tomto případě je mykobiont dominující složkou. Liška (2000) uvádí: „*Mykobiont sám většinou vytváří orgány pohlavního i nepohlavního rozmnožování, které se příliš neliší od orgánů nelichenizovaných hub. I když se však fotobiont podílí na stavbě plodniček, vlastního rozmnožování výtrusy se zúčastní pouze mykobiont.*“

V případě **pohlavního rozmnožování** je však ve většině případů velmi důležitým faktorem setkání spor mykobionta s příslušným fotobiontem. V opačném případě totiž není možný vznik nového lišejníku (Kalina et Váňa, 2005). **Vřeckovýtrusné houby** (*Ascomycetes*) tvoří při pohlavním rozmnožování dva nejčastější typy plodnic – apotecia a peritecia. Uvnitř každého vřeka se zpravidla tvoří 8 askospor.

- **Apotecia** připomínají vystouplé jamky nebo misky, ve kterých je uloženo hymenium s vřecky. **Peritecia** připomínají soudky s menším otvorem nahoře, přičemž uvnitř je zase hymenium s vřecky (Halda, 2016).

Stopkovýtrusné houby (*Basidiomycetes*) tvoří ve spojení s fykobiontem plodnice také. V případě lišejníků s tímto typem mykobionta dochází také k tvorbě plodnic se zřetelným kloboukem a tření, nebo plodnic kyjovitých (Halda, 2016).

Nejpokročilejším a nejčastějším je u lišejníků **nepohlavní rozmnožování**, kdy dochází k fragmentaci stélky, nebo tvorbě specifických struktur – izidií, soredií, schizidií a piknid (Halda 2016, Kalina et Váňa 2005, Liška 2000).

- **Izidie** jsou morfologicky různorodé, kulovité, válcovité, větvené apod. (Halda, 2016). Anatomicky jsou totožné jako heteromerická stélka a obsahují buňky fotobionta. Vyrůstají na různých místech na stélce a postupně se odlamují. Díky působení větru nebo vody jsou poté roznášeny (Liška, 2000).
- **Soredie** jsou malé kulovité shluky, tvořené hyfami opletenými okolo buněk fotobionta. Vznikají na specifických místech tzv. sorálech. Soredie nemají korovou vrstvu, což je výrazným rozdílem oproti izidiím.

- **Schizidie** jsou útvary podobné izidiím, oddělují se od stélky v místě vrchní vrstvy stélky jako lupínky.
- **Piknidy** připomínají svým vzhledem menší peritecia. Jsou místem vzniku konidií, jež jsou nepohlavními sporami mykobionta (Halda 2016, Kalina et Váňa 2005, Liška 2000).

2.1.4 Ekologie

Lišejníky můžeme nalézt prakticky kdekoliv na naší planetě. Rostou hlavně na místech s extrémními podmínkami, kde nemusí čelit tak vysokému tlaku konkurence (Kincl et al. 2008, Wirth et al. 2013). „*Lišejníky nacházíme nejčastěji na kamenech a skalách, borce stromů, vzácněji na holé zemi; v tropech hojně i na listech. Nalezneme je i na zcela specifických substrátech – jsou schopny růst na skle, kovu, krovkách brouků i krunýřích želv.*“ (Kalina et Váňa, 2005, s. 404). Jsou schopny přežít velmi vysoké teploty (až 60 °C), ale i velice mocné mrazy (až -196 °C). Byla u nich dokonce objevena schopnost přežívat nepříznivé podmínky při sníženém metabolismu a pozastavení růstu stélky tzv. **anabióza** (Halda et al., 2016). Řada druhů je považována za **poikilohydrické organismy**, které jsou schopny přežívat velice dlouho bez přísunu vody a velké výkyvy teploty v okolním prostředí (Liška 2012, Nash 2008). Naopak některé vyžadují stálou vlhkost, a proto je možné je nalézt především na kamenných površích v blízkosti vodních toků či nádrží (Jankovský, 1997).

Velký význam nesou lišejníky při **primární sukcesi** určitého prostoru. Osidlují extrémní stanoviště, kde dominují jako **pionýrské organismy** (Kalina et Váňa, 2005). Mimo jiné lišejníkové substance, které mají různá uplatnění (zabránění okusu zvěří, ochrana proti nadměrnému ozáření, potlačení růstu jiných organismů), produkují i určité kyseliny, díky nimž napomáhají rozkladu hornin a tvorbě půdy (Halda et al. 2016, Seaward 2008). Po odumření lišejníku slouží jeho stélka pro tvorbu základu **humusu** vhodného pro růst dalších rostlin (Kincl et al., 2008).

Prostřednictvím jejich výskytu můžeme stanovit **podmínky určitého prostředí** (Kalina et Váňa, 2005). Uplatňují se i při určení znečištění ovzduší jako **bioindikátory** (Benešová et al., 2013). „*Lišejníky jsou obecně citlivé na změny*

prostředí projevující se ve změně mikroklimatu. Proto vedle znečištění ovzduší se negativně podepsaly i změny ve způsobu hospodaření lesů, v zemědělství aj. Naopak několik málo tolerantních acidofilních druhů se vlivem kyselých dešťů začalo šířit [...]" (Liška, 2012, s. 165). Dále se z nich vyrábí **antibiotika** nebo **lakmus**, barvivo užívané jako indikátor pH (Hančová et Vlková, 2008). Některé druhy se využívají jako příměs mouky, potrava pro ovce, soby nebo bezobratlé (Kalina et Váňa, 2005).

2.1.5 Taxonomie

Nave (1867) uvádí, že dle dobových vědeckých poznatků se v r. 1867 začínaly postupně prosazovat názory, že by lišejníky **neměly být řazeny pod houbové organismy (*Fungi*)**, a to především na základě přesvědčení, že lišejníky obsahují kulovitá houbová vlákna ve stélce, která obsahují určitou zelenou hmotu, již v buňkách hub nalézt nelze. „*Vědělo se, že stélka lišejníků obsahuje nazelenalé kulovité útvary, avšak ty se považovaly za orgány nepohlavního rozmnožování a označovaly se jako gonidie (pojmenovány analogicky ke konidiím, nepohlavním rozmnožovacím částicím hub). Teprve r. 1867 švýcarský rostlinný anatom Simon Schwendener odhalil a správně pojmenoval skutečnou, tedy podvojnou povahu lišejníků.*" (Liška, 2000).

Lišejníky jsou skupinou, jež se vyčleňuje díky svým **ekologickým vlastnostem**. Je to tedy skupina, která vznikla **polyfyleticky**. Převážná většina lišejníků patří do **vřeckovýtrusných hub (*Ascomycetes*)** dle Haldy et al. (2016) je to 96 % známých druhů. Lücking et al. (2017) ve své studii z roku 2016 uvádí, že 19 387 je celkové množství druhů lichenizovaných hub, z nichž více než 15 100 druhů náleží třídě *Lecanoromycetes*, jež je tou největší z kmene *Ascomycetes*. Přičemž **stopkovýtrusné houby (*Basidiomycetes*)** tvoří pouze 172 druhů, což činí 0,9 % z celkového počtu. Lichenizované houby nalezneme i v případech **mitosporických hub (*Deuteromycetes*)** (Kalina et Váňa 2005).

Ze striktního úhlu pohledu není lišejník v pravém slova smyslu organismem, nýbrž **asociací**. Což se projevuje také tím, že **vědecký název** daného lišejníku odkazuje pouze na mykobionta, zatímco fotobiont má svůj vlastní rodový i druhový název (Liška 2000, Honegger 2022).

2.2 Učebnice pro SŠ

Dle výsledků dotazníkového šetření Bc. Vodrážkové (2022) jsou nejvíce užívanými učebnicemi biologie na SŠ: Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část) (Jelínek et Zicháček, 2007), Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008), Odmaturuj! z biologie (Benešová et al., 2013) a Biologie v kostce (Hančová et Vlková, 2008). Z tohoto důvodu se níže věnuji analýze obsahu učiva na téma lišejníky právě v těchto vybraných čtyřech učebnicích.

2.2.1 Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část) (Jelínek et Zicháček, 2007)

V nejvíce využívané učebnici biologie pro SŠ je lišejníkům v teoretické části věnován pouze krátký odstavec na str. 62 s názvem „Další význam hub“ (Obr. 3) a to na konci kapitoly říše houby. Text lišejníky (*Lichenes*) představuje především z ekologického hlediska, kdy vysvětluje termín **lichenismus** vč. informace, že se **lišejníková stélka** skládá nejčastěji z vřeckovýtrusné houby a sinice nebo zelené řasy, a k podkladu přirůstá příchytými vlákny. Zmiňuje i produkci určitých kyselin, s nimiž lišejníky naleptávají povrch skal. Dále důležitou funkci tkvící v umožnění sukcese vyšších rostlin a jejich využití jako potravy pro býložravce v arktických oblastech. Také uvádí, že mnohé z lišejníků jsou velmi senzitivní vůči **znečištěnému ovzduší**. Poslední uvedenou informací je **rozmnožování**: buď pomocí odlamování stélky nebo vytvářením tzv. soredií.

Tento odstavec disponuje **876 znaky**. Pro zvýraznění důležitých pojmů využívá tučného písma. Na straně 63 jsou formou perokresby vyobrazení **zástupci lišejníků**. Názvy zástupců jsou uvedeny pod jejich nákresem pouze v českém jazyce – latinské názvy zde zmíněny nejsou. Žádný bližší popis k nim přidán není. Jelínek a Zicháček (2007) uvádí **11** následujících **zástupců** lišejníků (Obr. 4): dutohlávka červcová, dutohlávka sobí, puklěřka islandská, terčovka zední (pozn. autorky práce po konzultaci s lichenology a ověření na www.myko.cz: **POZOR**, správný český název *Xanthoria parietina* je **terčník** zední. Na Wikipedii a podobnými zdroji je často

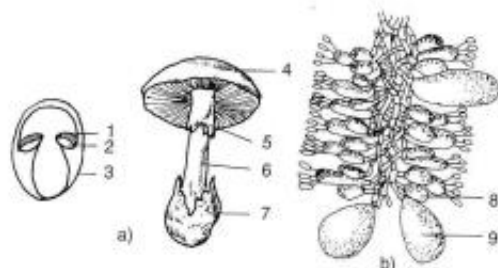
uváděn i dalšími nesprávnými jmény (terčovník apod.). Zde doporučuji kvalitní zdroje pro ověření názvosloví:

- <https://dalib.cz/downloads/LI%C5%A0KA%20J.%20-%20%C4%8Cesk%C3%A1%20jm%C3%A9na%20li%C5%A1ejn%C3%ADk%C5%AF,%20P%C5%99%C3%ADroda%202010.pdf>
- www.myko.cz)

provazovka, větvičník slívový, misnička, čárnička, větvičník otrubičný, malohubka a hávnatka psí (řazeno dle výčtu učebnice).

V praktické části jsou lišejníky zmíněny na str. 399 dvakrát v rámci některých otázek ve cvičeních.

na bázi třeně pochvu. **Závoj** (*velum parziale*) zakrývá u některých plodnic v mládí rourky nebo lupeny, spojuje okraj klobouku s třeněm. Při růstu plodnice se trhá a zanechává na třeni prsten.



Plodnice lupenatých hub

a) 1 – hymenofor, 2 – závoj, 3 – plachetka, 4 – klobouk, 5 – prsten, 6 – lřeň, 7 – pochva
b) Řez lupenem. 8 – neplodná vlákna, 9 – cystidy



a) Plodnice rourkatých hub – b) Přibližný řez rourkou

Mnohé druhy rozrušují celulózu nebo dřevovinu (*lignin*), nazývají se **dřevní houby** a nacházíme je na trouchnivějících větvích, pařezech či kmenech. Patří mezi ně **choroš** (*Polyporus*), **václavka obecná** (*Armillaria mellea*), **hlíva ústřední** (*Pleurotus ostreatus*), **dřevomorka domácí** (*Merulius lacrymans*).

Plodnice mnohých druhů jsou jedlé. Patří mezi ně především **houby hřibovité** (*hřib, křemenáč, klouzek, kozák*), houby rodu *bedla*, *žampion*, *ryzec*, *holubinka*, *čirůvka*, *liška* aj. Některé jsou jedovaté. Mezi smrtelně jedovaté patří:

Muchomůrka zelená (*Amantia phalloides*), zaměňovaná s žampionem ovčím, **muchomůrka tygrovaná** (*A. pantherina*), zaměňovaná s muchomůrkou růžovkou, **závojenka olovová** (*Entoloma sinuatum*), zaměňovaná s čirůvkou májovkou a **vláknice Patouillardova** (v. *zraččernalá*).

Mnohé druhy hub mají **léčivé účinky** – antibakteriální, antivirové, cytostatické apod.

Do této skupiny hub patří i **sněti** a **rzi**.

Sněti jsou většinou parazité. Jejich podhoubí žije v mezibuněčných prostorech hostitelských rostlin.

Sněť kukuřičná (*Ustilago maydis*) způsobuje velké nádory na rostlině kdekoliv v meristémch. V nádorech je velké množství spor, odolných proti nízkým teplotám a suchu. Infekce se přenáší ze zbytků napadených rostlin. Napadené rostliny je třeba spálit.

Prašná sněť pšeničná (*Ustilago tritici*), **prašná sněť ovesná** (*U. avenae*) a **prašná sněť ječná** (*U. hordei*) přeměňují semeníky napadených rostlin. Místo obilí vzniká obrovské množství sazovitých výtrusů roznášených větrem.

Mazlavá sněť pšeničná (*Tilletia caries*) přeměňuje vnitřek obilí na mazlavou hmotu, zapáchající po slanečcích.

Rez travní (*Puccinia graminis*) parazituje na dřšťálu a některých druzích lipnicovitých. Významně snižuje výnosy obilovin (viz *doplnek str. 79*).

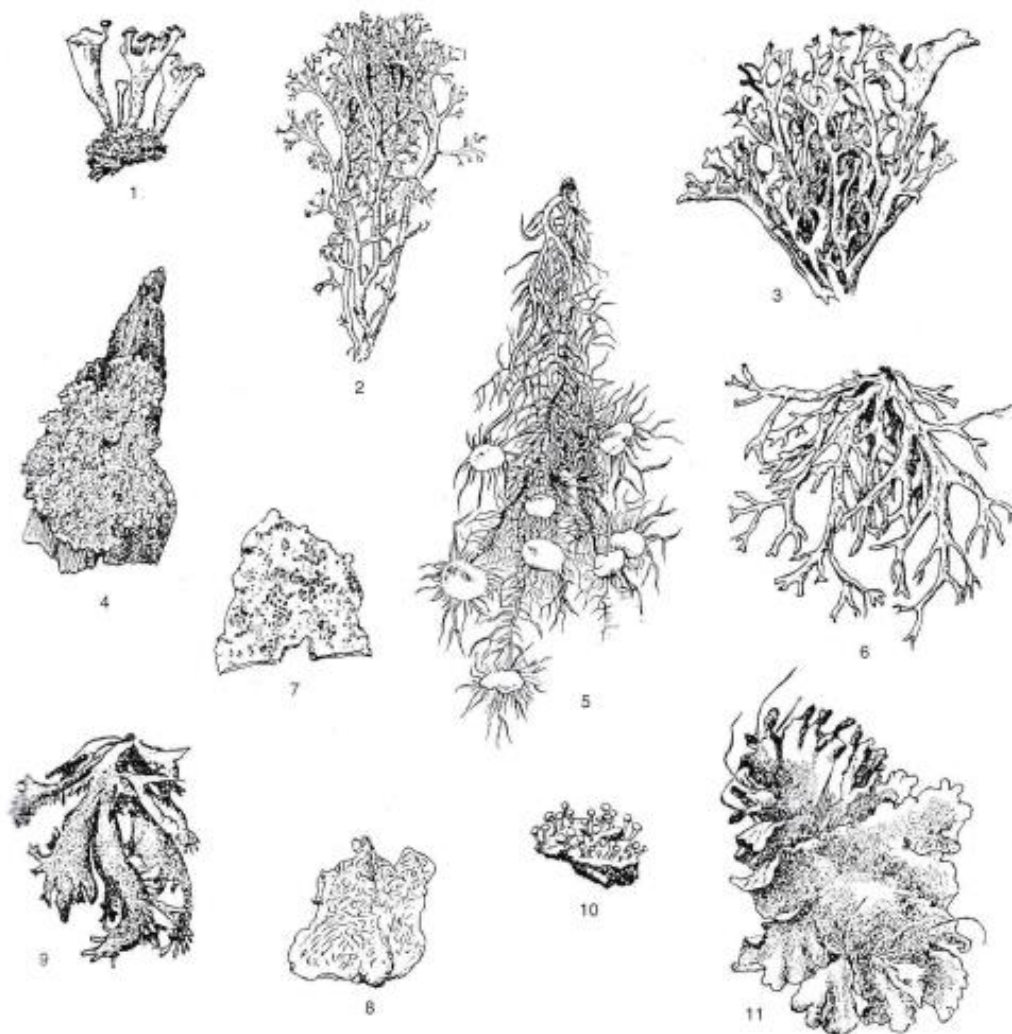
• Další význam hub

Četné druhy hub (*většinou vřecovýtrusných*) žijí v symbióze se sinicemi nebo zelenými řasami jako **lišejníky** (*Lichenes*). Trvalá symbióza sinic a zelených řas s vlákny hub se označuje jako **lichenismus**. Stélky lišejníků tedy tvoří houbová vlákna a v nich jsou rozptýleny buňky sinic nebo zelených řas. K podkladu je lišejník přirostlý přichytnými vlákny. Lišejníky jsou ekologicky vyhraněnou skupinou, schopnou růst na biotopech, na kterých by samotná řasa ani houba nemohly existovat. Vylučovanými kyselinami naleptávají skalnatý podklad. Odumřelé stélky vytvářejí základ humusové vrstvičky, umožňující život vyšším rostlinám. V arktických krajích jsou potravou býložravců. Jsou též vysoce citlivé na znečištění ovzduší.

Rozmnožují se **nepohlavně** buď odlamováním stélek, nebo vytvářením drobných **tělísek** (*soredií*) – spletenců podhoubí s buňkami řas či sinic.

• **Mykorrhiza** je zvláštní způsob soužití kořenů vyšších rostlin s podhoubím některých druhů hub. Při **ektotrofní mykorrhize** obalují hyfy nejjemnější kořinky rostliny. Při **endotrofní mykorrhize** vnikají vlákna podhoubí až do buněk kořinek. Soužití je pro oba partnery výhodné, neboť si vyměňují navzájem některé pro život nezbytné látky. Houba poskytuje rostlině systém pro vedení vody s rozpuštěnými anorganickými látkami z půdy a některé růstové látky. Od rostliny získává asimiláty. Mykorrhizní houby jsou velmi citlivé na náhlé změny prostředí. S okyselováním půd v důsledku „kyselých dešťů“ dochází k úhynu mykorrhizních hub. Stromy špatně rostou, jsou oslabeny a napadány škůdci.

Obrázek 3: Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část) (Jelínek et Zicháček, 2007): text věnovaný ekologii lišejníků ve výkladu učiva houby v rámci odstavce „Další význam hub“



Typy našich lišejníků

- 1 – dutohlávka červcová, 2 – dutohlávka sobí, 3 – puklářka islandská, 4 – terčovka zední, 5 – provazovka, 6 – větvičnik slivový, 7 – misnička, 8 – čárnička, 9 – větvičnik otrubičný, 10 – malchubka, 11 – hávnatka psí

Obrázek 4: Biologie pro gymnázia (Jelínek et Zicháček, 2007): perokresby jedenácti lišejníků

2.2.2 Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008)

Druhá nejčastěji užívaná učebnice biologie na středních školách (Kincl et al., 2008) věnuje lišejníkům podkapitolu „10.9 Oddělení: LIŠEJNÍKY (lichenizované houby, *Lichenes*)“ (Obr. 5) v rámci kapitoly „SYSTÉM A EVOLUCE HUB“ na str. 217 Text je rozsáhlý obsahuje **5706 znaků**, je doplněn mnoha informacemi v závorkách. V učebnici je zanesen na stranách 231–234 (Obr. 5–8). Pro snadnější textovou orientaci je zde užito tučného písma a odrážek.

První odstavec (Obr. 5) na str. 231 věnuje pozornost obecné **charakteristice lišejníků** jako komplexních organismů skládajících se z heterotrofní houby a jednobuněčné řasy nebo sinice, přičemž právě **fotobiont** je schopen přežít i bez mykobionta. Uvádí, že určující složkou lišejníku je **mykobiont**, který tvoří 90–95 % sušiny, a právě proto jsou zaneseny do systému jako **lichenizované houby**. Dále zmiňuje **ekologickou povahu** celé skupiny lišejníků, jež se vyčleňuje v rámci určité tradice.

Druhý odstavec (Obr. 5) je napsán menším písmem. Popisuje problematiku svazku mezi mykobiontem a fotobiontem, který je založen na **trofických vztazích**, kdy řasa získává vodu, minerální látky a ochranu proti vnějším faktorům. Houba naopak získává produkty fotosyntézy. Zmiňuje ovšem, že ne vždy je tento vztah oboustranně prospěšný. Houba může využívat řasu jako svého hostitele, a dokonce se na ní vyživovat i saprofytický.

Text pokračuje třetím odstavcem (Obr. 5), jehož písmo je vytištěno opět ve stejné velikosti jako první odstavec. Uvádí období (devon, cca 400 mil. let), z něhož pochází **nejstarší nálezy lišejníků**, dodává ještě informaci o vzniku většiny lišejníků v období prvohor a druhohor.

Ve čtvrtém odstavci na str. 231–232 (Obr. 5, 6) rozebírá **morfologickou stránku stélky** lišejníků, již obecně uvádí skutečností o velikostní i tvarové různorodosti napříč všemi druhy. Dále zmiňuje tři základní **typy stélky** lišejníků dle podoby jejího zevnějšku: korovitá, lupenitá a keříčkovitá stélka. Každou z nich krátce popisuje a dodává k ní příklad **zástupce**. U korovité stélky je uveden lišejník zeměpisný (*Rhizocarpon geographivum*), u lupenité stélky je to terčovka bublinatá (*Parmelia*

physodes) a terčník zední (*Xanthoria parietina*). V případě keříčkovité stélky jsou zde příkladem dutohlávky (*Cladonia*).

Pátý odstavec, konkrétně na str. 232 (Obr. 6), zmiňuje anatomickou stavbu **heteromerické stélky** na průřezu lupenité stélky. Zde text odkazuje na obrázek č. 154, který je vyobrazen ve spodní části strany. Uvádí jednotlivé **vrstvy stélky** (korová, řasová, dřevná a spodní korová). Obrázek č. 154 (Obr. 6) je schematický nákres, očíslovaný 1–5, znázorňující jednotlivé anatomické vrstvy stélky. Odstavec je zakončen zmínkou o prostředcích sloužících k přichycení stélky k podkladu (rhizoidy, silné svazky hyf) a způsobu příjmu **minerálních látek** lišejníky z ovzduší nebo dešťové vody.

Šestý odstavec (Obr. 6) je, opět jako v případě druhého odstavce, vytištěn menším písmem. Pojednává o strategii **rozmnožování lišejníků**: fragmentací stélky nebo pomocí speciálních rozmnožovacích útvarů, jež tvoří shluky buněk řasy obalené vlákny houby, které se následně uvolňují a šíří pomocí větru. Dále uvádí, že se fotobiont v rámci stélky rozmnožuje dělením, zatímco mykobiont pomocí malých plodnic, kde dozrávají askospory.

Sedmý odstavec (Obr. 6) popisuje velmi rozmanité **rozšíření lišejníků** včetně jejich extremofilní povahy. Zmiňuje lišejníky jako dominující složku vegetačního krytu na 8 % souše Země. Dále vysvětluje jejich schopnost odolávat výkyvům teplot díky nízkému obsahu vody ve stélce, jejich pomalý růst a dlouhověkost. Udává příklady materiálů, které lišejníky porůstají (skály, borka stromů, půda, zdi nebo krovky brouků).

V osmém odstavci (Obr. 7) se text věnuje **zástupcům**. U každého lišejníku je uveden velmi stručný popis stélky a výskyt: terčovka bublinatá (*Parmelia physodes*) s šedozelenou stélkou, rostoucí na borce stromů; terčník zední (*Xanthoria parietina*) s oranžovožlutou stélkou, rostoucí na zdech a borce stromů; dutohlávky (*Cladonia*) s keříčkovitými stélkami, vyskytující se v borových lesích; lišejník zeměpisný (*Rhizocarpon geographicum*) se žlutozelenou korovitou a rozpraskanou stélkou, rostoucí na površích skal; provazovky (*Usnea*) s nápadnou stélkou, výskyt v čistém horském ovzduší. Pod tímto odstavcem se nachází obrázek č. 155, na kterém jsou vyobrazeni zástupci černobíle.

Devátý odstavec (Obr. 8) popisuje přínos lišejníků pro osidlování nehostinných skalnatých povrchů pro vyšší rostliny. Zmiňuje tzv. **lišejníkové kyseliny**, díky nimž lišejníky dokáží rozrušit horninu a po odumření poskytují materiál pro tvorbu humusu. Poté zmiňuje jejich vysokou **citlivost na znečištění ovzduší** a jejich využití jako **bioindikátory**. Doplňuje však, že některé druhy jsou schopny přežít a rozmnožovat se i ve velmi znečištěném ovzduší. Vysvětluje také termín **lišejníková poušť** a vzápětí představuje **lichenologii** jako vědu, jež studuje lišejníky.

Poslední (10.) odstavec (Obr. 8), opět vytištěn menším písmem, pojednává o lišejnících jako o **ohrožených druzích**, kdy mnohé z nejspíše devíti set druhů, vyskytujících se na území ČR, v posledních dekádách negativně postihlo nejen znečištění ovzduší, ale i neadekvátní těžby ve starých lesních porostech, holoseče, nadměrné hnojení v zemědělství apod.

Pod kapitolou lišejníků na str. 234 (Obr. 9) následují souhrnné otázky: „KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY“ a „NÁMĚTY PRO PRAKTICKÉ CVIČENÍ“, týkající se celé kapitoly „SYSTEM A EVOLUCE HUB“ na str. 217, které nebyly zahrnuty do součtu znaků kapitoly lišejníků.

Tab. 9 Srovnání charakteristických znaků vřeckovýtrusých a stopkovýtrusých hub

Vřeckovýtrusé houby	Stopkovýtrusé houby
– ve vývojovém cyklu převládá jednojaderné primární mycelium (n)	– ve vývojovém cyklu převládá dvoujaderné sekundární mycelium (n + n)
– vytvářejí se orgány pohlavního rozmnožování primárního mycelia	– pohlavní orgány chybějí, při pohlavním rozmnožování splývají hyfy
– pohlavní výtrusy (askospory) se tvoří uvnitř vřecek, obvykle v počtu osmi	– pohlavní výtrusy (bazidiospory) vznikají na povrchu bazidií, obvykle v počtu čtyř

10.9 Oddělení: LIŠEJNÍKY (lichenizované houby, *Lichenes*)

Lišejníky jsou složené (komplexní) organismy, tvořené heterotrofní houbou a autotrofní složkou – jednobuněčnou zelenou řasou nebo sinicí (cyanobakterií), čímž vzniká morfologicky a fyziologicky vysoce organizovaný celek. Na rozdíl od houbové složky (= *mykobiont*) mohou fotoautotrofní řasy či sinice (tj. *fotobiont*) žít i mimo lišejníkovou stélku; některé lišejníky přitom obsahují dva fotobionty – řasu i sinici. Protože charakter lišejníkové stélky je zpravidla určován houbou (tvoří 90–95 % sušiny), bývají nověji lišejníky řazeny do systému hub jako **lichenizované houby**; v převážné většině případů patří mykobiont k vřeckovýtrusým houbám. Lišejníky nejsou skupinou taxonomickou, nýbrž ekologickou; pouze z důvodu určité tradice jsou v tomto textu lišejníky uvedeny jako samostatná skupina.

Symbiotické soužití autotrofní a heterotrofní složky je dosti složité; jeho základem jsou vzájemně prospěšné potravní (trofické) vztahy. Řasa získává prostřednictvím houbových vláken vodu a minerální živiny, stejně jako ochranu proti nepříznivým faktorům prostředí (zvláště suchu), houbě pak poskytuje různé organické látky, vytvořené fotosyntézou. Potvrzuje se však, že houba může v různé míře i parazitovat na řase a navíc využívat saprofyticky odumřelé řasové buňky. Pokusy se rovněž prokázal rychlejší růst autotrofní složky mimo stélku lišejníku.

Nejstarší nálezy lišejníků pocházejí z devonu (jsou asi 400 mil. let staré), většina lichenizovaných hub se však zřejmě vyvinula až na rozhraní prvohor a druhohor.

Stélky lišejníků bývají tvarem i velikostí neobyčejně rozmanité (od zlomku mm až po několik metrů). Podle vnějšího vzhledu se rozlišují tři základní **typy lišejníkové stélky**, které bývají často nápadně zbarveny:

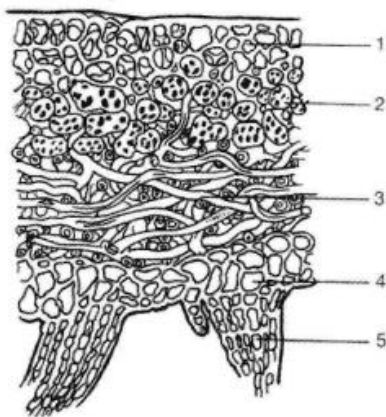
Obrázek 5: Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008): výklad učiva (oddělení: LIŠEJNÍKY) – charakteristika, vztahy, historie, morfologie

- **korovitá** – celou spodní stranou pevně přirůstá k podkladu, od něhož ji zpravidla nelze oddělit bez poškození (např. **lišejník zeměpisný**);
- **lupenitá** – rozprostřená do plochy, volné okraje jsou nepravidelně laločnaté (nejrozšířenější typy – **terčovka bublinatá**, **terčník zední**);
- **keříčkovitá** – stélka je větvená, jen v jednom místě upevněná k podkladu, od něhož ji lze snadno oddělit (např. **dutohlávky**).

Na příčném řezu lupenitou stélkou lišejníku (obr. 154) lze nejčastěji rozlišit **svrchní korovou vrstvu**, **řasovou vrstvu**, **dřeňovou** (houbovou) **vrstvu** a **spodní korovou vrstvu**. K podkladu bývají stélky přirostlé houbovými vlákny (rhizoidy) nebo silnějšími svazky hyf. Většinu minerálních látek však lišejníky nepřijímají z podkladu, ale ze vzduchu nebo ze srážkové vody.

Komplexní povaha lišejníkových stélek se projevuje i při rozmnožování. Lišejník jako celek se rozmnožuje **rozpadem** (fragmentací) **stélky**, kdy každý fragment obsahující houbovou i řasovou složku může regenerovat a postupně dorůst v normální stélku. Jinou možností je rozmnožování pomocí zvláštních rozmnožovacích útvarů, tvořených shluky řasových buněk, které jsou obaleny houbovými vlákny. Uvolňují se po rozrušení korové vrstvy jako prach, který se rozšiřuje větrem. Autotrofní složka se uvnitř stélky rozmnožuje dělením, houba pomocí askospor, které vznikají v drobných plodničkách.

Lišejníky jsou vytrvalé organismy, velmi rozšířené v přírodě, zvláště na extrémních stanovištích, kde nejsou ohrožovány konkurencí ze strany větších a rychleji rostoucích rostlin (vysoké hory, arktické oblasti, pouště apod.). Lišejníky tvoří převládající součást vegetačního krytu zhruba na 8% souše. Schopnost odolávat vysokým i nízkým teplotám jim umožňuje nízký obsah vody v těle (pouze 2–10% hmotnosti sušiny). Poněvadž fotosyntéza probíhá jen za relativně příznivých (zejména vlhkostních)



podmínek, rostou velmi pomalu (roční přírůstky činí obvykle jen několik desetin mm). Stáří některých antarktických lišejníků je odhadováno až na několik tisíc let! Vyskytují se na nejrozličnějších podkladech – na skalách,

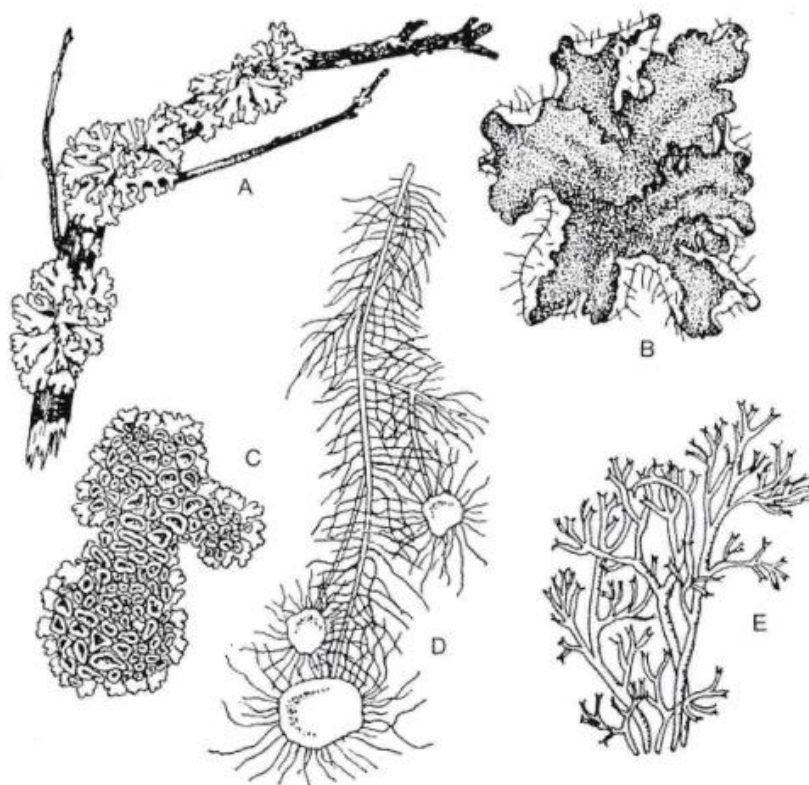
154. Příčný řez lupenitou stélkou lišejníku (schéma; Svrček a kol. 1976)

1 – svrchní korová vrstva, 2 – řasová vrstva, 3 – dřeňová vrstva, 4 – spodní korová vrstva, 5 – svazky hyf

Obrázek 6: Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008): výklad učiva (oddělení: LIŠEJNÍKY) - 3 typy stélek, anatomie, rozmnožování, ekologie

na borce stromů, na půdním povrchu, zdech apod., dokonce i na krovkách některých brouků.

Na větvích stromů rostou často šedozelené stélky **terčovky bublinaté** (*Parmelia physodes*), na zdech i borce stromů se dnes již jen místy vyskytují oranžově žluté stélky **terčovníku zedního** (*Xanthoria parietina*). Pro chudé půdy borových lesů jsou charakteristické **dutohlávky** (*Cladonia*), s nápadnými keříčkovitými stélkami. Především na povrchu skal roste **lišejník** (mapovník) **zeměpisný** (*Rhizocarpon geographicum*), mající žlutozelenou korovitou, nápadně rozpraskanou stélku. V málo znečištěných horských oblastech se dnes již vzácně vyskytují nápadné stélky **provazovek** (*Usnea*, obr. 155).



155. Lišejníky (*Lichenes*; Jeník a kol. 1965)

A – terčovka bublinatá (*Parmelia physodes*); B – hávnatka psi (*Peltigera canina*);
C – terčovník zední (*Xanthoria parietina*); D – provazovka rozkvetlá (*Usnea florida*);
E – dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*)

Obrázek 7: Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008): výklad učiva (oddělení: LIŠEJNÍKY): ekologie a perokresba 5 lišejníků

Spolu se sinicemi a řasami jsou lišejníky považovány za průkopníky života na holých skalách, jejichž povrch rozrušují vylučovanými látkami zvanými **lišejníkové kyseliny** (jejich specifické reakce s určitými chemikáliemi se využívají při určování lišejníků). Odumřelé lišejníkové stélky se podílejí na tvorbě humusu, což umožní na těchto stanovištích pozdější růst i vyšších rostlin. Lišejníky velmi citlivě reagují na znečištění ovzduší (hlavně oxidem siřičitým), a proto se využívají jako ukazatele (**bioindikátory**) čistoty ovzduší; výjimečně však některé druhy (např. rodu misnička, *Lecanora*) znečištěné ovzduší tolerují, a dokonce se v něm mohou i šířit. Silně znečištěné oblasti bez výskytu lišejníků se často označují jako „lišejníková poušť“. Vědní obor zkoumající lišejníky se nazývá **lichenologie**.

Lišejníky patří mezi nejohroženější skupiny organismů. Na území České republiky roste asi 900 druhů. Mnohé druhy lišejníků zaznamenaly v posledních desetiletích výrazný ústup; kromě vysokého stupně atmosférického znečištění se na něm podílejí především změny v lesním hospodaření (holoseče, těžby ve starých porostech apod.), v zemědělství a v krajinném plánování (např. nadměrné hnojení, meliorace) aj.

KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

- Jak se chemicky liší buněčná stěna u hub a rostlin?
- Vysvětlete hlavní způsoby rozmnožování hub.
- U kterých skupin organismů jsou známy zoospory?
- Popište životní cyklus stopkovýtrusé houby a srovnajte jej s životním cyklem houby vřeckovýtrusé.
- Uveďte příklady hub škodlivých v zemědělství a v lesnictví.
- Které jedlé houby znáte? Charakterizujte jejich stanoviště.
- Proč se sušené houby nemají ukládat v papírových, látkových či jiných nedostatečně uzavřených obalech?
- Víte, jak bylo odvozeno české jméno známé dřevokazné houby václavky?
- V čem spočívá role lišejníků jako bioindikátorů podmínek stanoviště?
- Charakterizujte význam hub v přírodě.
- Proč je spektrum biotopů hub mnohem širší než u zelených rostlin?
- * Jaký význam má pro houby velký poměr mezi vnějším povrchem a objemem jejich stélky?
- * U rostlin (též u živočichů) jsou známy druhy, jejichž jedinci dosahují obrovských rozměrů (i více než 100 m). Proč i největší známé plodnice hub dosahují jen zlomku rozměrů rekordmanů z říše rostlin či živočichů?

Obrázek 8: Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008): výklad učiva (oddělení: LIŠEJNÍKY): ekologie, vylučované látky, bioindikace, ohrožení; kontrolní otázky a úkoly k tématu Systém a evoluce hub

NÁMĚTY PRO PRAKTICKÉ CVIČENÍ

1. Kultivace a pozorování kropidlovce černavého (*Rhizopus nigricans*, Zygomycota)

Literatura: Klán (1989): 60, Svrček a kol. (1976): 175–176.

2. Pozorování kropidláka (*Aspergillus*) **a štětičkovce** (*Penicillium*) **z plísňových povlaků na citronech, na zavařeninách apod.** (Ascomycota)

Literatura: Boháč (1983): 94–95.

3. Padlí (*Erysiphales*, Ascomycota)

Úkol: Pozorovat a zakreslit plodničky vybraných zástupců, např. padlí jabloňového, p. angreštového nebo p. dubového.

Literatura: Svrček a kol. (1976): 230–231.

4. Pučení kvasinek (*Saccharomycetaceae*, Ascomycota)

Literatura: Grdičová (1976): 220, Hadač a kol. (1967): 127–128.

5. Pozorování zimních výtrusů rzi růžové (*Uredinales*, Basidiomycota)

Literatura: Boháč (1983): 95–96.

Obrázek 9: Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008): 5
námětů pro praktické cvičení – téma: System a evoluce hub

2.2.3 Odmaturuj! z biologie (Benešová et al., 2013)

V pořadí třetí nejpoužívanější učebnice biologie dle Bc. Vodrážkové (2022) věnuje lišejníkům pouze stranu č. 86 (Obr. 10), přičemž podkapitola: Lišejníky (*Lichenes*) není zanesena v obsahu učebnice, ani v orientačních tabulkách s obsahem jednotlivých kapitol na jejich začátcích. Nachází se na konci kapitoly: Houby. Můžeme zde nalézt barevné obrázky anatomické stavby stélky a tří zástupců lišejníků. Pro orientaci v textu je využito barevné písmo a barevně rozrůzněný podklad odstavců, odrážky a číselné odkazy na obrázky. Strana věnující se lišejníkům obsahuje **2368 znaků** a sestává se ze čtyř odstavců.

Odstavec „Společné znaky skupiny“ zmiňuje **ekologickou povahu** skupiny lišejníky. Dále složky **lišejníkové stélky**, funkci mykobionta a fotobionta ve stélce a informaci o **bioindikačním** charakteru lišejníků společně s látkami, které je nejvíce ohrožují.

Odstavec „Stavba“, jenž popisuje **anatomickou stavbu stélky** s využitím odkazu na barevný obrázek. Také se zde dozvíme, jak vypadají sinice a řasy obsažené v lišejnících. Nakonec představuje tři **morfologické typy stélek** (korovitá, lupenitá a keříčkovitá), ke kterým dodává stručný vnější popis.

Následuje „Rozmnožování“, kde je rozebrán způsob nepohlavního a pohlavního **rozmnožování** u lišejníků. Poslední odstavec („Zástupci“) představuje sedm lišejníků velice nejednotným způsobem. U terčovky bublinaté (*Hypogymnia physodes*) je uveden pouze vnější popis a ekologie, ale u terčníku zedního (*Xanthoria parietina*) je pouze typ stélky a její barva. Avšak u dutohlávky sobí (*Cladonia rangiferina*) je typ stélky a využití lišejníku. Nebo u mapovníku zeměpisného (*Rhizocarpon geographicum*) je pouze uvedeno, že má černý okraj, který připomíná hranice států v mapách. Dále je zde jmenován ještě větvičník otrubčitý (*Pseudevernia furfuracea*), hávnatka psí (*Peltigera canina*) a provazovka (*Usnea*). Názvy lišejníků jsou uvedeny i v latině.

Lišejníky (*Lichenes*)

Společné znaky skupiny

- ekologicky vyhraněná skupina, fylogeneticky řazena do systému hub
- složené organismy vzniklé symbiózou **houby** (mykobiont) a **sinice** nebo **zelené řasy** (fotobiont)
- charakter stélky a typ pohlavního rozmnožování určuje houba
- fotobiont poskytuje houbě organické látky a získává od ní vodu a minerální látky
- patří mezi bioindikátory čistoty ovzduší – negativní vliv na růst lišejníků má zejména vyšší koncentrace SO_2 a těžkých kovů v ovzduší

Stavba

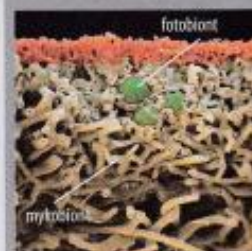
- stélka většiny druhů lišejníků je rozrůzněna do vrstev **1**:
 - korová vrstva na povrchu – hustě nahloučené buňky houby, mechanická ochrana a ochrana proti výparu
 - vrstva s rozptýlenými buňkami fotobionta (tzv. gonidiová vrstva)
 - „dřeň“ tvořená rozvolněnými hyfami mykobionta
- sinice a zelené řasy jsou většinou jednobuněčné a kulovité, zřídka mnohobuněčné a vláknité
- morfologické typy stélek
 - **korovitá** – přirůstá celou plochou k substrátu, nedá se oddělit
 - **lupenitá** – rozprostřená do plochy, ale přirůstá k podkladu jen částí plochy nebo se na spodní straně tvoří přichytná vlákna (rhiziny)
 - **keříčkovitá** – větvená stélka s koncentricky uspořádanými vrstvami (korová na povrchu, pod ní gonidiová, sloupec dřeně uvnitř)

Rozmnožování

- nepohlavní rozmnožování – probíhá pomocí **soredií** (drobná klubka hyf s buňkami sinice nebo řasy) nebo **izidií** (drobné výrůstky stélky, které se samy odlamují)
- pohlavní rozmnožování – rozmnožuje se pouze houba, tvoří různé plodnice a vřečka s výtrusy (vyklíčivší mycelium se musí setkat s příslušnou řasou nebo sinicí – aby nebylo odkázáno na náhodu, u některých lišejníků se na uvolňované výtrusy nachytávají buňky řasy nebo sinice z mateřské stélky)

Zástupci

- terčovka bublinatá (*Hypogymnia physodes*) – šedozeleň lupenitý lišejník, přežívá i znečištěné ovzduší měst
- terčnik zední (*Xanthoria parietina*) **2** – žlutá nebo oranžová lupenitá stélka
- hávnatka psí (*Peltigera canina*) – šedohnědá lupenitá stélka s rhizinami
- větvičnik otrubičný (*Pseudevernia furfuracea*) **3** – bohatě větvená stélka, epifytický lišejník ve vyšších polohách
- dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*) – keříčkovitý lišejník, potrava sobů v subpolárních oblastech
- provazovka (*Usnea*) **4** – keříčkovitý lišejník, visící z kmenů nebo větví stromů; dnes velmi vzácné druhy, citlivé na čistotu ovzduší
- mapovník zeměpisný (*Rhizocarpon geographicum*) – černý okraj připomíná hranice zakreslené v mapách



1 stavba stélky lišejníku



2 terčnik zední



3 větvičnik otrubičný



4 provazovka obecná

Obrázek 10: Odmaturuj! z biologie (Benešová et al., 2013): Lišejníky (*Lichenes*): společné znaky skupiny, stavba, rozmnožování, zástupci

2.2.4 Biologie v kostce (Hančová et Vlková, 2008)

Učebnice biologie, která byla studenty označena jako čtvrtá nejpoužívanější na středních školách (Vodrážková, 2022), se věnuje učivu lišejníků pouze krátce na menší polovině strany č. 79 (Obr. č. 11). Lišejníky představují stručně, často využívají hesel a pomlček, ale také i tučného a barevného písma pro zvýraznění. Podkapitola „skupina Lišejníky *Lichenes*“ obsahuje **1273 znaků**.

Nejdříve se dozvíme, že lišejníky jsou **lichenizované houby**. Je zde také zmínka o **lichenologii**. Učebnice vysvětluje **lichenismus** jako úzkou symbiózu dvou organismů: houby a řasy nebo sinice. Popisuje funkci **mykobionta** a **fykobionta**, kteří, jak je uvedeno, společně tvoří **stélku**. V závorce jsou vypsány její tři **morfologické typy** (korovitá, keříčkovitá, lupenitá). Následuje krátký popis stavby stélky jako spleti hyf s rozptýlenými buňkami fotobionta, jež je někdy rozrůzněna jako kůra, dřev a příchytná vlákna. **Nepohlavní rozmnožování** je vysvětleno pomocí čtyř odrážek: (fragmentace, tvorba soredií, tvorba izidií a dělení), zatímco **pohlavní rozmnožování** askosporami zajišťuje jen houba. Dále je představena **ekologie** lišejníků, včetně informace o schopnosti **bioindikace**. Poté je zde uveden výčet sedmi jmen **zástupců** bez jakýchkoli dalších informací, avšak jsou zde uvedeny latinské názvy. Poslední informací, kterou učebnice předává, je **využití lišejníků** např. jako potravy a krmiva v tundře nebo využití pro výrobu barviv a antibiotik.

Zástupci:

- řád Dřevokazné houby *Poriales*: hymenium od počátku odkryté, neomezeného růstu (tvoří ho různě staré části).
kornatec *Corticium* – korovité povlaky na dřevě; **dřevomorka domácí** *Serpula lacrymans* – polštářovité plodnice (1 m), hnědá kostkovitá hniloba dřeva (ničí stavby); **choroše** *Polyporaceae* – dřevokazné houby, plodnice přirůstají bokem k podkladu; **liška** *Cantharellus*; **lošák** *Hydnum* – jedlé houby; **kuřátka** *Ramaria* – keříčkovitá plodnice, jedlé i jedovaté; **kotrč kadeřavý** *Sparassis crispa* – chutné hlávkovité plodnice
- řád Pečárkotvaré *Agaricales*: plodnice kloboukaté, hymenium se odkrývá až během vývoje, dozrává najednou, houby mykorrhizické
rody: **hřib** *Boletus*; **ryzec** *Lactarius*; **kozák a křemenáč** *Leccinum*; **klouzek** *Suillus*; **žampion** *Agaricus*; **bedla** *Lepiota*; **holubinka** *Russula*; **muchomůrka** *Amanita*; **václavka** *Armillaria*; **hlíva** *Pleurotus*
- řád Břichatky *Geastrales*: uzavřené plodnice, hymenium trvale zakryto, otvírá se až po dozrání
rody: **pestřec** *Scleroderma*; **pýchavka** *Lycoperdon*

Umělá skupina Houby nedokonalé Fungi imperfecti

bývají sem řazeny houby, u nichž přesně neznáme pohlavní fázi rozmnožování (tzv. perfektní stádium). Známe jen jejich mycelium, případně konidiové stádium (tzv. imperfektní stádium). Např.: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Candida*, *Fusarium* ...

VÝZNAM HUB: **reducenti** – složka detritického potravního řetězce, mineralizace organických látek v přírodě, **symbiotické organismy** – umožňují existenci dalším organismům (dřeviny, orchideje), **potravin** člověka, **parazitické organismy** – patogenní – hospodářské škody, dermatomykózy, systémové mykózy (= napadené orgány – plíce, CNS, srdce ...), vyvolávají alergické reakce, produkují **mykotoxiny** (falotoxiny a amatoxiny v muchomůrce zelené – smrtelně jedovaté, aflatoxiny kroupidláku), průmyslové využití hub = **biotechnologie**: farmaceutický průmysl – antibiotika, vitamíny, enzymy, kancerostatika, alkaloidy; potravinářský prům. – droždí, sýry, kefiry, lih, pivo, víno ...; chemický průmysl – organické kyseliny; zemědělství – krmné droždí, růstové stimulanty, biol. boj proti škůdcům (hmyzu); **genové inženýrství**

skupina Lišejníky *Lichenes*

–lichenizované houby
studuje **lichenologie**

Mají vyjimečné postavení mezi organismy – úzká **symbióza** = lichenismus, tzv. **podvojný organismus**: houba + řasa nebo sinice. Houba (většinou vřeckovýtusá) = **mykobiont** – váže vodu, čerpá z podkladu minerální látky. Řasa nebo sinice = **fykobiont** – fotosyntetizuje (cukry, energie). Společně tvoří **stélku**: korovitá, keříčkovitá, lupenitá.

STAVBA STÉLKY: spleť hyf prostoupená buňkami řas (sinic), někdy diferencovaná – kůra, dřev, přichytná vlákna.

ROZMNOŽOVÁNÍ:

Nepohlavní: a) **fragmentace** c) tvorba **izidií** = výtrusů
b) tvorba **soredií** = klubiček hyf s řasami (sinicí) d) **dělení** – jen řasa (sinice)

Pohlavní: jen houba – tvorba **askospor**, klíčící hyfa se musí setkat s příslušnou řasou (sinicí). Rostou velmi pomalu ⇨ nesnáší konkurenci ⇨ rostou na extrémních podkladech, kde jiné organismy žít nemohou (skály, kmeny stromů, zdi). Snesou výkyvy teploty, vlhkosti, ale jsou citlivé na toxické látky v ovzduší (SO₂) ⇨ **bioindikátory**

ZÁSTUPCI: **terčovka** *Parmelia*; **puklérka** *Cetraria*; **dutohlávka** *Cladonia*; **lišejník zeměpisný** *Rhizocarpon geographicum*; **provazovka** *Usnea*; **terčovník** *Xanthoria*; **hávnatka** *Peltigera*

VÝZNAM: **bioindikátory**, **zvětrávání hornin** ⇨ průkopníci života, **potrava a krmivo** v tundře, **výroba antibiotik**, barviv (lakmus)

Obrázek 11: Biologie v kostce (Hančová et Vlková, 2008): skupina Lišejníky *Lichenes* – lichenismus, stavba stélky, rozmnožování, zástupci, význam

Tabulka č. 1: Shrnutí – vlastní porovnání obsahu učiva Lišejníky (*Lichenes*) ve čtyřech nejčastěji používaných učebnicích biologie pro SŠ

	Jelínek et Zicháček 2007	Kincl et al. 2008	Benešová et al. 2013	Hančová et Vlková 2008
rozsah učiva (počet znaků vč. mezer)	876	5706	2368	1273
česká jména	ANO	ANO	ANO	ANO
latinská jména	NE	ANO	ANO	ANO
barevné obrázky	NE	NE	ANO	NE
perokresby	ANO	ANO	NE	NE
1. nejčastější zástupce: hávnatka psí/hávnatka (<i>Peltigera canina</i>)	ANO	ANO	ANO	ANO
2. nejčastější zástupce: provazovka (<i>Usnea</i>)	ANO	ANO	ANO	ANO
počet uvedených druhů	11	6	7	7
charakteristika	ANO	ANO	ANO	ANO
anatomie	NE	ANO	ANO	ANO
morfologie	NE	ANO	ANO	ANO
reprodukce	ANO	ANO	ANO	ANO
ekologie	ANO	ANO	ANO	ANO
taxonomie	NE	ANO	NE	NE

2.3 Časová dotace RVP a ŠVP pro téma lišejníky

Následující část literární rešerše seznamuje čtenáře s podobou časové dotace v kurikulárních dokumentech, konkrétně čtyřech typech Rámcových vzdělávacích programů (RVP) a pěti typech Školních vzdělávacích programů (ŠVP).

2.3.1 Rámcové vzdělávací programy

RVP G

Lišejníky jsou v rámci RVP G (Balada, 2007) definovány jako učivo: „**stavba a funkce lišejníků**“. Rámcový vzdělávací program **nedefinuje časovou dotaci** pro výuku Lišejníků. Předkládá však očekávané výstupy, dle nichž by žák gymnázia měl zvládnout „poznat a pojmenovat významné zástupce lišejníků (Obr. 12) a posoudit jejich ekologický, zdravotnický a hospodářský význam“. Avšak není zde uvedeno, kteří ze zástupců jsou těmi kýženými.

BIOLOGIE HUB

Očekávané výstupy

žák

- ▶ pozná a pojmenuje (s možným využitím různých informačních zdrojů) významné zástupce hub a lišejníků
- ▶ posoudí ekologický, zdravotnický a hospodářský význam hub a lišejníků

Učivo

- stavba a funkce hub
- stavba a funkce lišejníků

Obrázek 12: Vymezení učiva Lišejníky v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (RVP G)

RVP SOV obor 78-42-M/04 Zdravotnické lyceum

Tento dokument (MŠMT, 2009) žádným způsobem **nedefinuje časovou dotaci** pro výuku určitého předmětu či učiva. Obsahuje kapitolu „Kurikulární rámce pro jednotlivé oblasti vzdělávání“, kde vymezuje obsah učiva jednotlivých vyučovacích předmětů. V rámci předmětu biologie jsou uvedeny kapitoly učiva následovně:

- Obecná biologie
- Základy mikrobiologie
- Biologie rostlin
- Biologie hub
- Biologie živočichů
- Genetika
- Ekologie

Lišejníky zde nejsou zmíněny, ani v rámci kapitoly „Biologie hub“.

RVP SOV obor 78-42-M/03 Pedagogické lyceum

V tomto RVP (MŠMT, 2010) **není uvedena časová dotace** pro žádný z uvedených vyučovacích předmětů či učiva v dokumentu. V rámci kapitoly „Kurikulární rámce pro jednotlivé oblasti vzdělávání“ vymezuje jednotlivé oblasti. Předmět biologické a ekologické vzdělávání lze nalézt v oblasti „Přírodovědné vzdělávání“. Tato oblast obsahuje následující kapitoly učiva:

- Základy biologie
- Ekologie
- Člověk a životní prostředí

Lišejníky zde nejsou zmíněny ani v jedné z těchto kapitol.

RVP SOV obor 63-41-M/02 Obchodní akademie

Ani toto RVP (MŠMT, 2007) **nezahrnuje časovou dotaci** pro výuku všech předmětů či učiva, které dokument obsahuje. Opět se tu vyskytuje kapitola „Kurikulární rámce pro jednotlivé oblasti vzdělávání“, která vymezuje mimo jiné oblast „Přírodovědné vzdělávání“, v jejímž rámci lze nalézt následující kapitoly:

- Základy biologie
- Ekologie
- Člověk a životní prostředí

Lišejníky tu opět **nejsou zmíněny**.

2.3.2 Školní vzdělávací programy

V následujícím textu uvádím 5 namátkou vybraných školních vzdělávacích programů s cílem seznámit se s konkrétním rozpracováním tématu lišejníky středními školami různého typu: gymnázium, soukromé gymnázium, zdravotnické lyceum, pedagogické lyceum a obchodní akademie.

ŠVP Gymnázium Trutnov

V ŠVP Gymnázia Trutnov (2015) můžeme nalézt lišejníky v rámci **předmětu biologie**. Lišejníky jsou zahrnuty v obsahu učiva pro **druhý ročník**, jenž disponuje **2,33** vyučovacími hodinami za týden (Obr. č. 13). Obsahem výuky zahrnujícím téma lišejníky je „**Biologie hub a lišejníků**“. Časová dotace pro biologii v prvním a třetím ročníku je taktéž 2,33 vyučovacích hodin týdně. Ve čtvrtém ročníku jsou to 2 hodiny týdně.

Učební plán platný od 1. 9. 2015

Učební plán čtyřletého gymnázia platný od 1. 9. 2015					
	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník	celkem
Český jazyk a literatura	4	4	4	4	16=12+4disp.
1. cizí jazyk /angličtina	3	3	3	3	12=12+0disp.
2. cizí jazyk /němčina, francouzština	4	4	3	3	14=12+2disp.
Společenské vědy	1	2	2	2	7=6+1disp.
Dějepis	2	2	2	2	8=6+2disp.
Zeměpis	2	2	2	0	6=6+0disp.
Matematika	4	4	4	3	15=10+5disp.
Fyzika	2,33	2,33	2,33	2	9=6+3disp.
Chemie	2,33	2,33	2,33	0	7=6+1disp.
Biologie a geologie	2,33	2,33	2,33	2	9=6+3disp.
Informatika	2	1	1	0	4=4+0disp.
Kulturní výchova /hudební a výtvarná	2	2	0	0	4=4+0disp.
Tělesná výchova	3	2	2	2	8=8+1disp.
Volitelné předměty /dvouhodinové	0	0	4	8	12=8+4disp.
<small>Nástup - platí od školního roku: 2015/16 2016/17 2017/18 2018/19</small>					
celkem	34	33	34	31	132=96+26disp.

Obrázek č. 13: Tabulka učební plán v ŠVP Gymnázia Trutnov

<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - porovná typické znaky hub, rostlin a živočichů - charakterizuje stavbu těla hub, způsob výživy a rozmnožování - popíše stavbu stélky lišejníků - rozpozná významné druhy hub a lišejníků - posoudí využití člověkem - posoudí ekologický a zdravotnický význam - prokáže znalost první pomoci při otravě houbami 	<p>Mykologie a lichenologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - stavba buňky a stélky hub a lišejníků - způsob trofie hub a lišejníků - rozmnožování hub a lišejníků - ekologie hub a lišejníků - systém hub 	<ul style="list-style-type: none"> - propojení s učivem chemie (jedy hub) - environmentální výchova – KRNAP 	<p>LP: Houby a lišejníky</p>
---	---	---	------------------------------

Obrázek 14: Týdenní hodinová dotace biologie čtyřletého Gymnázia Trutnov

V tabulce s konkretizovaným učivem (Obr. č. 14.) je uvedena **mykologie společně s lichenologií**. Lišejníky jsou zde podřazeny houbám. Učivo je dále rozvedeno následovně: stavba buňky a stélky, trofie, rozmnožování a ekologie hub a lišejníků,

ovšem taxonomie je zde upřesněna pouze pro houby. Výuka také zahrnuje **laboratorní praktikum** „LP: Houby a lišejníky“.

ŠVP Gymnázium, ACADEMIA MERCURI soukromá střední škola s. r. o.

V ŠVP ACADEMIA MERCURI (2016) je časová dotace (Obr. č. 15) pro předmět biologie dvě hodiny týdně po dobu tří ze čtyř let studia. Ve čtvrtém ročníku se tedy biologie nevyučuje. Tabulka učebních osnov předmětu biologie v rámci **3. ročníku** (Obr. č. 16) zobrazuje lišejníky jako učivo: „**stavba a funkce lišejníků**“.

Předmět	Ročník				Celkem hodin
	1.	2.	3.	4.	
A. Povinné vyučovací předměty	33	33	33	33	132
a) základní	33	33	31	27	124
Český jazyk a literatura	4	3	3	3	13
Literární seminář	-	-	1	2	3
Anglický jazyk	4	4	3	4	15
Komunikace v anglickém jazyce	-	-	1	2	3
2. Cizí jazyk	3	3	3	3	12
Základy společenských věd	1	1	2	2	6
Psychologie	-	-	-	2	2
Dějepis	2	3	2	-	7
Fyzika	2	2	2	-	6
Chemie	2	2	2	-	6
Biologie	2	2	2	-	6
Zeměpis	2	2	2	-	6
Matematika	3	3	3	3	12
Matematický seminář	-	-	1	2	3
Tělesná výchova	2	2	2	2	8
Informační a komunikační technologie	2	2	1	1	6
Propagace	-	-	-	1	1
Pisemná a elektronická komunikace	2	1	-	-	3
Hudební/výtvarná výchova	2	2	-	-	4

19

Obrázek 15: Učební plán gymnázia ACADEMIA MERCURI

Učební osnovy: Biologie				
	ČLOVĚKA	-podle předloženého schématu popíše a vysvětlí evoluci člověka -využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle -charakterizuje individuální vývoj člověka a posoudí faktory ovlivňující jej v pozitivním a negativním směru	opěrná a pohybová soustava soustavy látkové přeměny soustavy regulační soustavy rozmnožovací	
3.	BIOLOGIE HUB	-pozná a pojmenuje (s možným využitím různých informačních zdrojů) významné zástupce hub a lišejníků -posoudí ekologický, zdravotnický a hospodářský význam hub a lišejníků	stavba a funkce hub stavba a funkce lišejníků	Výchova ke zdraví, změny v životě člověka, ochrana zdraví za mimořádných událostí. Osobnostní a sociální výchova.
	GENETIKA	-využívá znalosti o genetických zákonitostech pro pochopení rozmanitosti organismů -analyzuje možnosti využití znalostí z oblasti genetiky v běžném životě	molekulární a buněčné základy dědičnosti dědičnost a proměnlivost genetika člověka genetika populací	
	EKOLOGIE	-používá správně základní ekologické pojmy -objasňuje základní ekologické vztahy	základní ekologické pojmy podmínky života biosféra a její členění	
	RIZIKA OHROŽUJÍ CÍ ZDRAVÍ A JEJICH PREVENCE	-projevuje odolnost vůči výzvám k sebepoškozujícímu chování a rizikovému životnímu stylu -zaujímá odmítavé postoje ke všem formám rizikového chování	-civilizační choroby, poruchy příjmu potravy, choroby přenosné pohlavním stykem, HIV/AIDS, hepatitidy -zátěžové situace, stres a způsoby jeho zvládnutí; důsledky stresu v oblasti fyzického, duševního a sociálního zdraví	

155

Obrázek 16: Učební osnovy biologie 3. ročníku gymnázia ACADEMIA MERCURI

ŠVP Zdravotnické lyceum, Vyšší odborná zdravotnická škola a Střední zdravotnická škola Trutnov

ŠVP Vyšší odborné zdravotnické školy a střední zdravotnické školy Trutnov (2015) zahrnuje časovou dotaci (Obr. č. 17) pro předmět biologie. V prvním, druhém a čtvrtém ročníku jsou předmětu věnovány 3 vyučovací hodiny a ve třetím ročníku 4 vyučovací hodiny. Lišejníky jsou zahrnuty v učivu „**lichenismus**“ (Obr. č. 18) pro **1. ročník** v rámci kapitoly „Biologie hub“.

8.8. Biologie

Název vyučovacího předmětu: **Biologie**

Celkový počet vyučovacích hodin: 418

Školní vzdělávací program: PROMEDICUS

Kód a název oboru vzdělávání: 78-42-M/04 Zdravotnické lyceum

Délka a forma vzdělávání: čtyřleté, denní

Stupeň vzdělání: střední vzdělání s maturitní zkouškou

Datum platnosti vzdělávacího programu: od 1. září 2015 počínaje prvním ročníkem

Název předmětu	BIOLOGIE				
Ročník	1.	2.	3.	4.	celkem
Počet hodin týdně	3	3	4	3	13

110

Obrázek 17: Časová dotace předmětu biologie v ŠVP Vyšší odborné zdravotnické školy a Střední zdravotnické školy Trutnov

<p>člověka včetně jejich využití</p> <ul style="list-style-type: none"> - popíše buňku hub a uvede rozdíly mezi buňkou rostlin a buňkou živočichů - určí způsob výživy hub - popíše stavbu těla hub, rozliší a charakterizuje různé typy jejich rozmnožování - vysvětlí principy systematického třídění hub - pozná a pojmenuje vybrané zástupce hub, určí, zda se jedná o druhy jedlé, nejedlé či jedovaté - uvede zásady pro sběr a úpravu hub - uvede praktický význam skupin hub s ohledem na využití pro zdravotnictví - popíše soužití houby a řasy nebo sinice ve stélkách lišejníků, vysvětlí výhody soužití pro oba organismy - uvede význam lišejníků v přírodě 	<p>4. Biologie hub</p> <ul style="list-style-type: none"> - buňka hub - obecná stavba - typy rozmnožování - systém, zástupci a jejich využití - lichenismus 	<p>CHE PP ČŽP</p>
--	---	--------------------------------

116



<ul style="list-style-type: none"> - určí významné zástupce lišejníků 		
--	--	--

Obrázek 18: Učební osnovy biologie 1. ročníku zdravotnického lycea v ŠVP Vyšší odborné zdravotnické školy a Střední zdravotnické školy Trutnov

ŠVP Pedagogické lyceum, Střední škola, Havířov-Prostřední Suchá, příspěvková organizace

ŠVP Střední školy, Havířov-Prostřední Suchá, příspěvkové organizace (2012) **obsahuje časovou dotaci** pro jednotlivé vyučovací předměty (Obr. č. 19). Předmět biologie a ekologie se vyučuje v 1.,2., a 3. ročníku a jsou mu věnovány dvě hodiny týdně.

3. Učební plán

3.1. Přehled rozpracování obsahu vzdělávání v RVP do ŠVP

Vzdělávací oblasti a obsahové okruhy	1. roč.	2. roč.	3. roč.	4. roč.	ŠVP	RVP	Dispon. hodiny	Celkem
Jazykové vzdělávání								
Český jazyk a literatura	4	4	4	4	16	12	4	16
Cizí jazyk 1	3	3	3	3	12	21	2	23
Cizí jazyk 2	2	2	3	3	10			
Konverzace v cizím jazyce 1	*	*	*	1	1			
Společenskovední vzdělávání								
Základy společenských věd	1	1	1	2	5	8	3	11
Dějepis	2	2	2	*	6			
Přírodovědné vzdělávání								
Fyzika	2	2	*	*	4	9	8	17
Zeměpis	2	2	*	*	4			
Chemie	2	1	*	*	3			
Biologie a ekologie	2	2	2	*	6			
Matematické vzdělávání								
Matematika	3	3	4	4	14	10	4	14
Estetické vzdělávání Část Estetického vzdělávání je zařazeno v Českém jazyce (6 h)								
Hudební výchova	2	*	*	*	2	4	2	6
Výtvarná výchova	2	*	*	*	2			
Dramatická výchova	2	*	*	*	2			
Vzdělávání pro zdraví								
Tělesná výchova	2	2	2	2	8	8	*	8
Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích								
Informační a komunikační technologie	1	1	2	2	6	5	1	6
Ekonomické vzdělávání								
Ekonomika	*	1	1	1	3	3	*	3
Pedagogicko-psychologické vzdělávání								
Pedagogika	*	1	2	3	6	12	*	12
Psychologie	*	1	2	3	6			
Odborné zaměření								
Dramatická výchova	*	4	4	4	12	9	3	12
Hudební výchova								
Výtvarná výchova								
Celkem	32	32	32	32	128	101	27	128

Obrázek 19: Časová dotace – učební plán ve Školním vzdělávacím programu Střední školy, Havířov-Prostřední Suchá, příspěvková organizace

Kapitola „Učební osnovy“ obsahuje charakteristiky předmětů a další informace o jednotlivých vyučovacích předmětech. Předmět „Biologie a ekologie“ nezahrnuje učivo lišejníků. Lišejníky **explicitně nejsou zahrnuty** v žádném z předmětů v tomto ŠVP. Je však možné, že jejich výuka probíhá např. v rámci tematického celku „Ochrana životního prostředí“, avšak zde závisí především na učiteli.

ŠVP Obchodní akademie, Vyšší odborná škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Uherské Hradiště

ŠVP této školy (Obchodní akademie, Vyšší odborná škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Uherské Hradiště, 2022) (Obr. č. 20) **obsahuje časovou dotaci** pro předmět „Základy přírodních věd“, kdy pro **první ročník** přiděluje **3** vyučovací hodiny a **druhému ročníku 2** vyučovací hodiny. V třetím a ve čtvrtém ročníku se tento předmět nevyučuje.

Obchodní akademie, Vyšší odborná škola a Jazyková škola
s právem státní jazykové zkoušky Uherské Hradiště

UČEBNÍ PLÁN

VYUČOVACÍ PŘEDMĚTY						
1. Základní všeobecné předměty						
Vyučovací předmět	Zkratka	1.r.	2.r.	3.r.	4.r.	Celkem
Český jazyk a literatura	CJL	4/1	4/1	3/1	3/1	14/4
První cizí jazyk	PCJ	4/4	4/4	4/4	4/4	16/16
Druhý cizí jazyk	DCJ	3/3	3/3	3/3	-	9/9
Matematika	MAT	4/2	3/1	3/1	3/1	13/5
Dějepis	DEJ	2	2	-	-	4
Občanská nauka	OBN	2	1	-	-	3
Tělesná výchova	TEV	2/2	2/2	2/2	2/2	8/8
Základy přírodních věd	ZPV	3	2	-	-	5

Obrázek č. 20: Časová dotace základních všeobecných vyučovacích předmětů ve Školním vzdělávacím programu Obchodní akademie, Vyšší odborné školy a Jazykové školy s právem státní jazykové zkoušky Uherské Hradiště

Předmět „Základy přírodních věd“ slučuje učivo fyziky, chemie a biologie. Učivo biologie spadá pod druhý ročník studia. Toto učivo obsahuje následující kapitoly:

- Základy biologie
- Ekologie
- Člověk a prostředí

Lišejníky nejsou v rámci tohoto předmětu ani žádného dalšího **explicitně zmíněny**. Je ovšem možné, že jejich výuka probíhá např. v rámci výuky tematických celků „Ekologie“ či „Člověk a prostředí“, avšak zde opět závisí především na učiteli.

Tabulka č. 2: Srovnání obsahu vybraných typů RVP z hlediska učiva lišejníky a jeho časové dotace

	RVP G	RVP SOV Zdravotnické lyceum	RVP SOV Pedagogické lyceum	RVP SOV Obchodní akademie
učivo lišejníky	ANO	NE	NE	NE
časová dotace pro učivo lišejníky	NE	NE	NE	NE

Tabulka č. 3: Srovnání obsahu vybraných typů ŠVP z hlediska učiva lišejníky

	ŠVP Gymnázium Trutnov	ŠVP ACADEMIA MERCURI soukromá střední škola s. r. o.	ŠVP Vyšší odborná zdravotnická škola a Střední zdravotnická škola Trutnov	ŠVP Střední škola, Havířov- Prostřední Suchá, příspěvková organizace	ŠVP Obchodní akademie, Vyšší odborná škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Uherské Hradiště
učivo lišejníky	ANO	ANO	ANO	NE	NE
1. ročník			X	x	
2. ročník	X				x
3. ročník		X			
4. ročník					

2.4 Motivační aktivity

Smyslem této části rešerše je seznámit se s metodami práce formou motivování žáků z pohledu pedagogické profese, a to se zaměřením na aktivizační didaktické metody, které lze ve výuce využít.

2.4.1 Motivace

Motivace, jak uvádí Sieglová (2019, s. 81), je jednou z velice důležitých aspektů dnešního školství. Je podstatnou, jelikož může výrazně pozitivně ovlivnit kvalitu memorování učiva, zlepšit přístup žáka k určitému předmětu, jeho výkonu a osobnostním vzrůstu. Naopak její nedostatek či úplná absence může vést k „selhání nebo rezignaci“ žáka. Petty et Foltýn (2013, s. 53) dodávají: *„Zkušení i začínající učitelé pokládají motivaci za předpoklad úspěšného učení [...] Jestliže se žáci učit nechtějí, může jejich učení být natolik neefektivní, že se případně nenaučí vůbec nic.“*

Dle Sitné (2009, s. 18) je motivací to, že si jedinec sám „vnitřně zdůvodní“ svou „potřebu“ k učení se. Dále rozlišuje motivaci na dva základní typy:

- **Krátkodobá motivace** – jež působí krátce, za to ale výrazněji. Je typická spíše pro děti mladšího školního věku.
- **Dlouhodobá motivace** – jež působí po delší dobu, avšak v menší intenzitě. Projevuje se zejména u starších lidí a vyžaduje značnou míru „cílevědomosti a sebezapření“.

Sieglová (2019, s. 81) upozorňuje, že bychom měli brát v potaz motivaci vnější a vnitřní.

- **Vnější motivaci** podporují stimuly, které na žáka působí např. v podobě známek, trestů nebo pochval. Mají tedy podobu určitých podmínek nastavených okolními činiteli. Z toho plyne, že se žák zejména podřizuje prostředí, v němž působí a neuspokojuje tedy vlastní potřeby.

- **Vnitřní motivace** právě vychází z vlastní iniciativy žáka. Určitou činnost tedy provádí, jelikož je v rámci jeho vlastního chťiče.

Jak již bylo zmíněno výše **motivace** je jeden z velmi důležitých hledisek pro zvýšení efektivity vyučovacího procesu. Petty et Foltýn (2013) a Mareš (2013) připisují značnou váhu zejména pozitivní motivaci prostřednictvím úspěchu, který dále podporuje sebevědomí. Tvrdí: „*Je v lidské přirozenosti, že nás baví věci, které se nám daří, a naopak.*“ (Petty et Foltýn, 2013, s. 55). Další z těchto významných stránek je **aktivizace** žáka v průběhu výuky. Dle Sitné (2009) je aktivizace žáků ve výuce propojena s jejich motivací.

2.4.2 Aktivizační a motivační metody výuky

Aktivizace a motivace žáků bývá začleňována především **v úvodu hodiny**, ale i v **úvodu výuky určitého bloku učiva či tématu** (Sieglová, 2019). Učíme-li pak dle třífázového modelu učení a myšlení: Evokace – Uvědomění si významu – Reflexe (E-U-R), pak je to tedy první část „Evokace“, kde nejpravděpodobněji dochází k vybudování aktivity žáka, vybudování určitého typu motivace pro dané učivo či téma, a především vzbuzení zájmu o učivo (Grecmanová et Urbanovská, 2007). Ovšem aktivita ze strany žáků **je žádoucí i nadále v průběhu výuky**. Nelze však žáky pouze zaneprázdnit, ale činnost zadaná učitelem musí být především účinná pro proces učení (Kyriacou, 2012, s. 67). Petty et Foltýn (2013, s. 243) uvádí: „*[...] žáci dosáhnou takové kvality soustředění, jako u žádné jiné metody. A navíc díky zvýšenému zájmu a motivaci mohou žáci získat k vyučovanému předmětu i k učiteli kladný vztah, který přetrvá delší čas.*“

Učitel je důležitou osobností účastnící se výchovně vzdělávacího procesu, představuje váženou autoritu. Ztvárňuje jednu z významných rolí při celkovém vývoji žáka. Výběr různých druhů forem, metod, aktivit atd. vychází hlavně z iniciativy učitele (Kyriacou, 2012). „*Pro aktivní zapojení studentů do výuky je třeba významně omezit frontální styl výuky.*“ (Sieglová, 2019, s. 31). Vhodná volba motivačních a aktivizačních metod klade **na učitele nemálo požadavků** (Sitná, 2009, s. 10-13):

1. mít tzv. „metodické portfolium“ – kombinovat vícero metod a aktivit. Měl by mít zajištěn pestrý výběr, který mu umožní rozmanitý způsob vedení výuky.

2. „pravidelně metody zařazovat“ – učitel by se neměl ostýchat využití určité metody v praxi. Ovšem důležité je také aktualizovat výuku a nebát se do ní vnášet i nové metody. To potvrzuje i Siegllová (2019, s. 30): *„Nové výzvy v oblasti vzdělávání vyžadují ochotu a také odvahu učitelů ke změnám.“*

3. „správně volit metody“ – vědět, kdy, jak a kterou metodu použít v souvislosti s cíli výuky a rozvíjenými kompetencemi žáků.

4. „znát silné a slabé stránky metod“ – jakákoliv metoda přináší vždy určité pro i proti. Je důležité být si této skutečnosti vědom a naučit se s ní pracovat se svým prospěch.

5. „znát zásady vedení a užití metod“ – metody výuky, především aktivizační metody, jsou velmi rozmanité a každá prospívá jinému aspektu při osvojování vědomostí, schopností, dovedností nebo činností. Dle Sitné (2009, s. 12) je žádoucí, aby byl učitel seznámen s „čistými formami“ obecně jakýchkoli vyučovacích metod. Tím je totiž schopen uvědomovat si jejich přínosy a rizika, podobnosti a odlišnosti, užitečnost pro rozvoj určité kompetence a může tak předejít nechtěné chaotické syntéze všeho dohromady.

3 Metodika

3.1 Dotazník

Jedním z cílů této práce je zjistit míru začlenění učiva lišejníky ve výuce na SŠ. V rámci výzkumu pro jsem proto využila **metody dotazníkového šetření**. V případě, že lišejníky probírány nejsou, zajímá mě, co je toho příčinou. **Celé znění dotazníku je součástí přílohy 1.**

Základní údaje k plánování a průběhu dotazníku:

Výzkumný soubor:	středoškolští učitelé předmětu biologie
Cíl výzkumu:	zjistit míru začlenění učiva Lišejníky ve výuce na SŠ
Období sběru dat:	19. 4. 2023 – 30. 4. 2023
Forma dotazníku:	online anonymní, platforma Google Forms
Pretest:	ano, 4 respondenti, 20. 3. 2023 – 24. 3. 2023
Počet otázek:	13
Délka trvání:	5–10 minut
Distribuce:	Facebook skupina „Učitelé biologie SŠ“, nebo e-mailem středoškolským učitelům vyučujícím biologii, základy přírodních věd, ekologii, botaniku a environmentální výchovu
Počet respondentů:	30
Celkový počet oslovených:	1088
Návratnost:	0,3 %

Struktura dotazníku:

Všechny otázky, které dotazník obsahuje jsou dobrovolné. V **hlavičce dotazníku** je uveden název a vysvětlení jeho cíle, včetně poděkování respondentům. Dotazník je členěn na oddíly, které jsou provázané na základě odpovědí respondenta, což v praxi

znamená, že dotazník nabízí respondentovi otázky na základě jeho předešlých odpovědí. Dotazník obsahuje **sedm částí**:

- První část, zjišťující **informace o respondentech**:
 - Otázky se týkají na: typ školy na které respondent působí; kraj, ve kterém se škola nachází a délku praxe respondenta.
- Druhá část se zabývá začleněním učiva lišejníky **v rámci výuky mimo školu a ve škole**:
 - Začlenění výuky **v rámci pobytu v přírodě** (exkurze, výlety). Zda měli dotazovaní možnost věnovat se učivu lišejníky v rámci pobytu se studenty v přírodě. Dále časová dotace pro učivo lišejníky **v rámci výuky ve škole**. Tedy **kolik času** mohou respondenti věnovat **učivu lišejníky** v rámci výuky ve škole.
- Třetí část se zaměřuje na **zdroje pro výuku učiva lišejníků**:
 - Na výběr jsou 3 typy zdrojů: **učebnice, internetové zdroje a odborné publikace/časopisy**. Dotazník zjišťuje nejen jestli tyto zdroje respondenti využívají, ale i **v jaké míře** (hlavní/vedlejší zdroj). Dále je zde dotaz pro uvedení citace alespoň **jednoho konkrétního hlavního** zdroje pro výuku lišejníků respondentem.
- Čtvrtá část zjišťuje informace o **obsahu výuky lišejníků**:
 - Zde se zjišťuje, které **podkapitoly učiva** (obecná charakteristika; taxonomie; anatomie a morfologie; rozmnožování; ekologie, výskyt, rozšíření a zástupci lišejníků) učitel v rámci výuky lišejníků probere. Další otázka zjišťuje počet probíraných zástupců lišejníků.
- Pátá část je zaměřena na **motivační aktivity ve výuce lišejníků**:
 - Zde jsou respondenti tázáni, zda využívají při své výuce učiva lišejníky motivační aktivity, poté které typy motivačních aktivit (didaktické hry, diskuze, výuková videa, referáty, skupinové projekty, aj.) ve výuce používají.
- Šestá část se dotazuje respondentů, z **jakého důvodu lišejníky nevyučují**:
 - Tato sekce se zobrazí jen tehdy, odpoví-li dotazovaný v první části, že ve výuce lišejníků ve škole neprobírá lišejníky.
- Sedmá část je nadepsána dodatečným **poděkováním respondentům** za vyplnění dotazníku a čas, který nad jeho vyplňováním dotazovaní strávili.

Poté obsahuje dvě otevřené otázky. První slouží pro **dotazy a doplnění kterékoli odpovědi** respondentů a druhá je prostorem, kam mohou dotazovaní vyplnit svou **e-mailovou adresu** v případě zájmu o zaslání návrhu motivačních aktivit.

Dotazník jsem sestavovala s pomocí vedoucí této práce, RNDr. Lenky Šejnohové, PhD., skrze online konzultace prostřednictvím videohovorů a e-mailové korespondence. Připravený dotazník prošel pretestem se 4 respondenty, kteří mi poskytli zpětnou vazbu týkající se srozumitelnosti a časové náročnosti otázek. Díky jejich zpětné vazbě jsem přeformulovala otázku č. 4 a zjistila jsem, že dotazník zabere max. 10 minut.

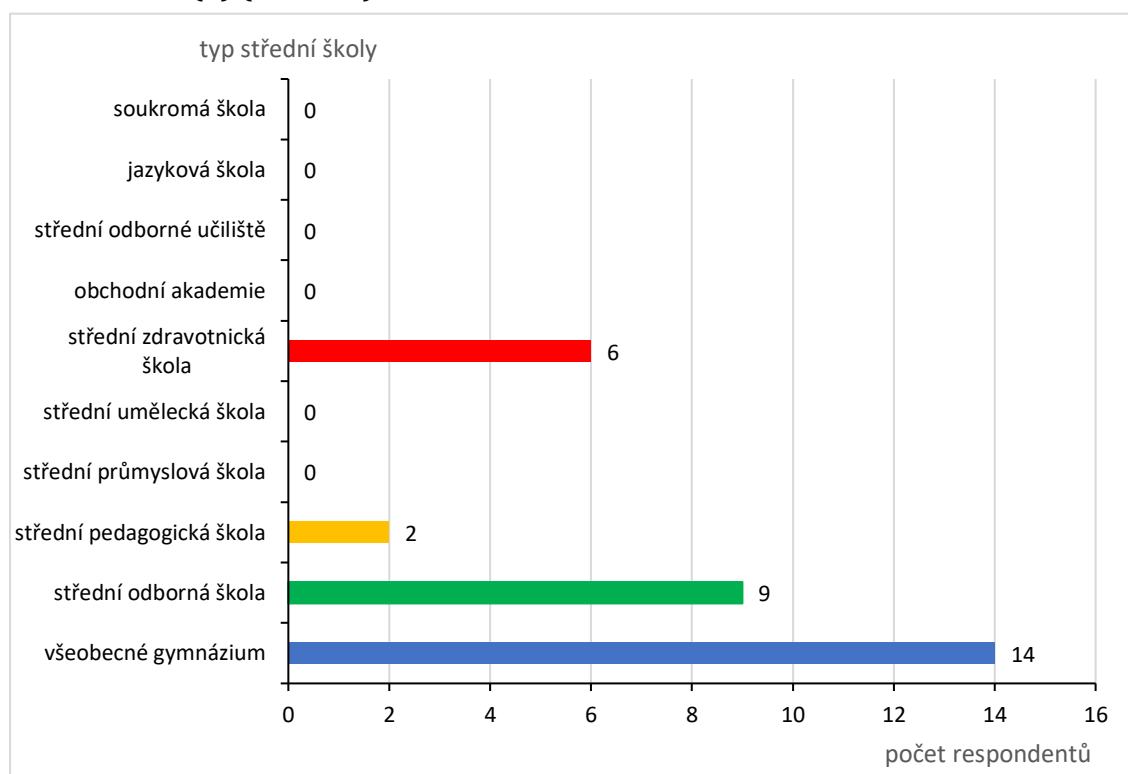
4 Výsledky

4.1 Dotazníkové šetření

Celkem bylo prostřednictvím online prostředí získáno **30 odpovědí**, což výsledně tvoří přibližně **0,3 % návratnost**.

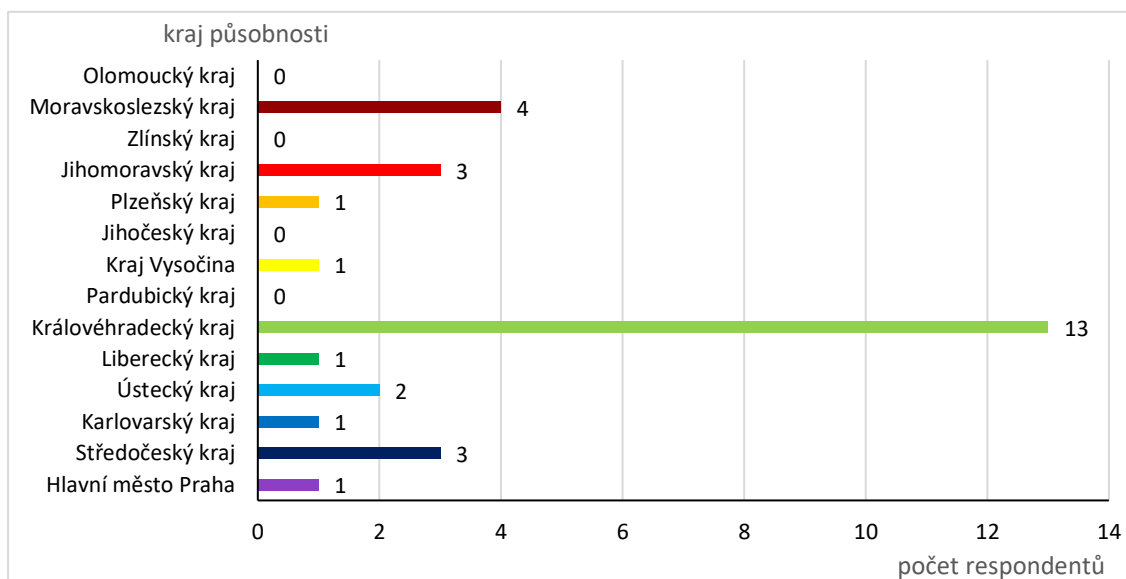
Informace o respondentech:

- Typ střední školy všeobecná gymnázia 46,7 % (14), střední odborná škola 30 % (9), střední zdravotnické školy 20 % (6) a střední pedagogická škola 6,7 % (2) (Graf č. 1).



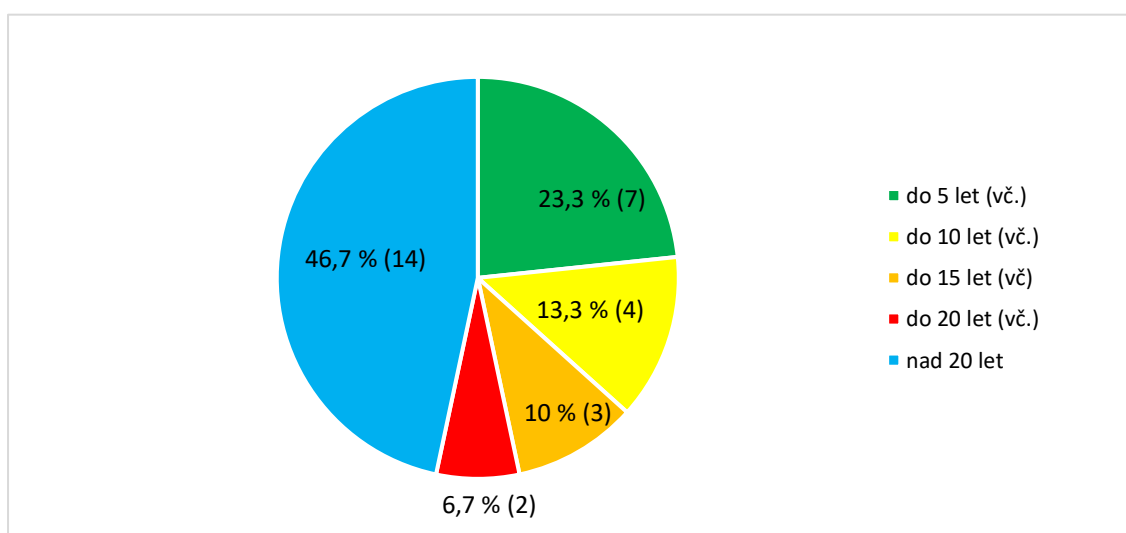
Graf č. 1: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Na kterém typu SŠ vyučujete?“

- Kraje působnosti většina respondentů působí v Královéhradeckém 43 % (13), Moravskoslezském 13 % (4), Jihomoravském 10 % (3) a Středočeském kraji 10 % (3) (Graf č. 2).



Graf č. 2: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Ve kterém kraji se nachází škola/y, kde vyučujete?“

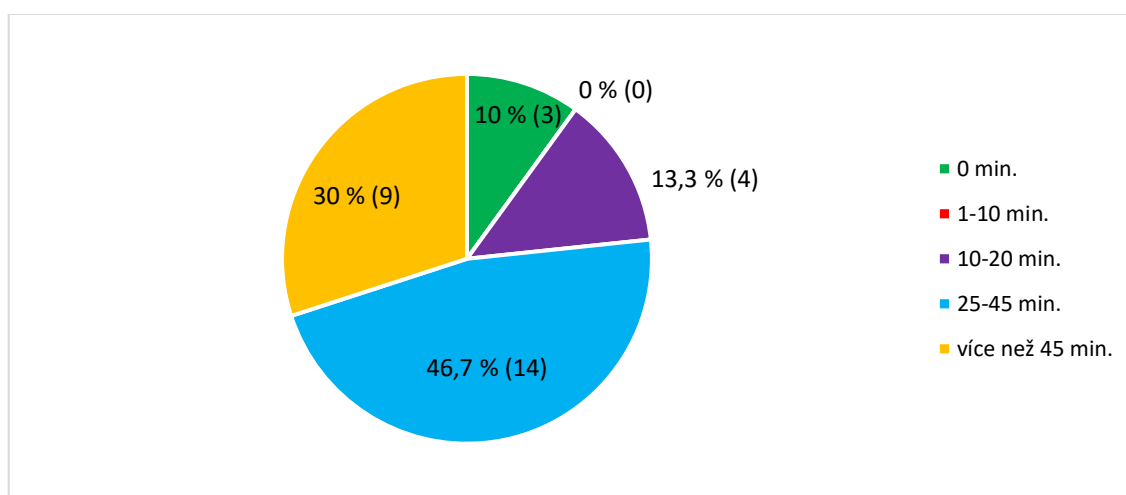
- Délka praxe nejvíce bylo respondentů v praxi nad 20 let 46,7 % (14) do 5 let vč. 23,3 % (7) a do 10 let vč. 13,3 % (4). Dále do 15 let vč. 10 % (3) a do 20 let vč. 6,7 % (2) (Graf č. 3).



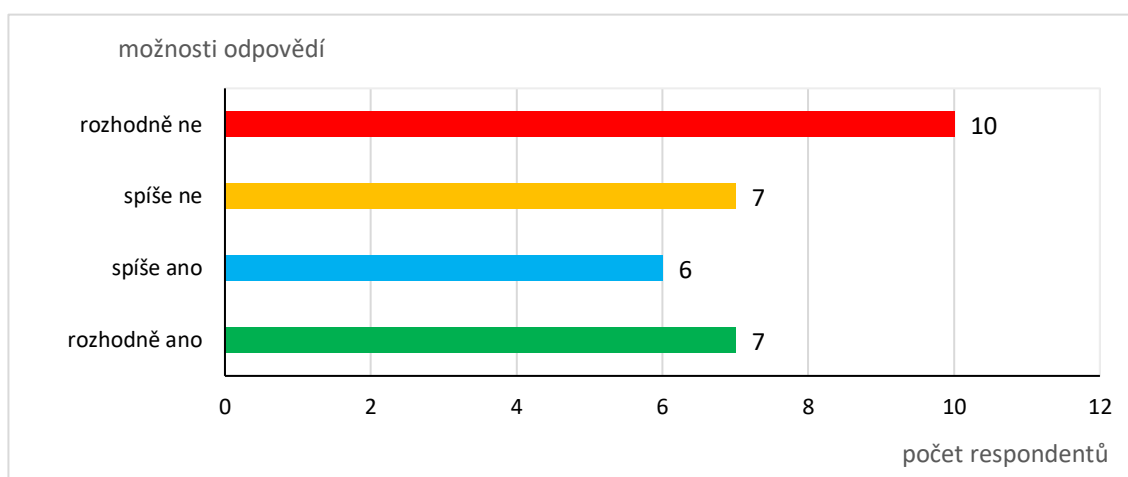
Graf č. 3: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Jak dlouho působíte v SŠ praxi?“

Začlenění učiva lišejníky (v rámci výuky ve škole a mimo ni):

- Téměř polovina respondentů 46,7 % (14) uvádí, že se ve škole učivu lišejníky může věnovat **25–45 min.** Avšak 3 učitelé (10 %) označili odpověď **0 min.**, a tedy **lišejníky nevyučují.** Jednalo se o respondenty ze středních odborných škol. Dále 30 % (9) učitelů označilo odpověď více než 45 min. a 13,3 % (4) označilo odpověď 10-20 min (Graf č. 4a). Potěšující výsledek je, že téměř polovina učitelů věnuje pozornost lišejníkům i **v rámci pobytu se studenty v přírodě 46,4 % (13)** (Graf č. 4b).



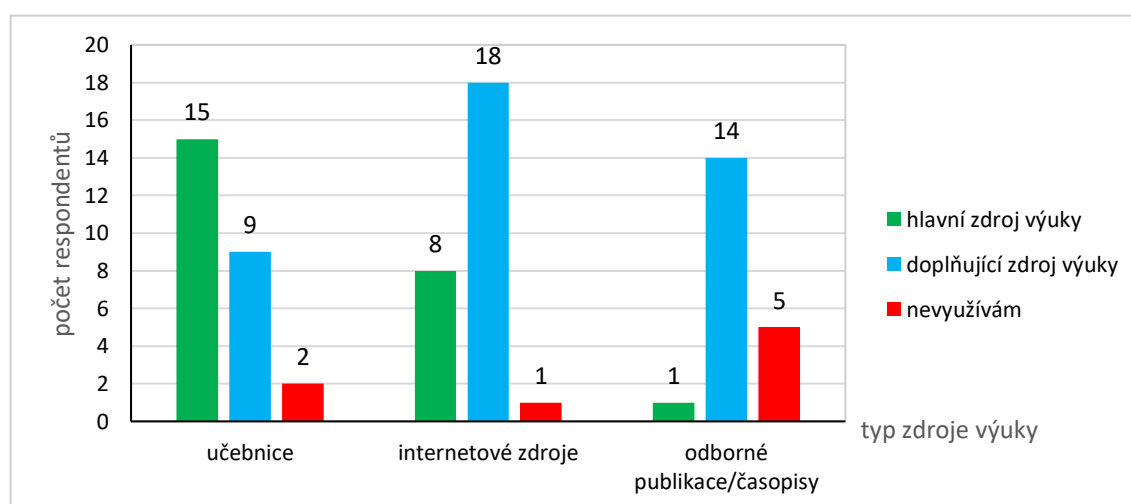
Graf č. 4a: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Kolik času můžete věnovat lišejníkům ve vyučovací hodině?“



Graf č. 4b: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Měli jste v rámci posledních cca 2 let možnost věnovat se, třeba i krátce, lišejníkům v rámci pobytu se studenty v přírodě (exkurze, tábory, kluby aj.)?“

Zdroje pro výuku učiva lišejníků:

- Jelikož se v literární rešerši věnuji analýze učiva lišejníky ve čtyřech středoškolských učebnicích (Kap. 2.2), v 6. otázce dotazníku jsem se zaměřila na míru využití při výuce tohoto tématu. Výsledek (Graf č. 5) poukazuje na to, že při výuce lišejníků jsou **učebnice** pro SŠ nejčastěji užívaný **hlavní zdroj** (15). **Doplňujícím zdrojem** výuky byly označeny **internetové zdroje** (18). Potěšující je i výsledek, že druhým doplňujícím zdrojem pro výuku jsou **odborné publikace** (14).



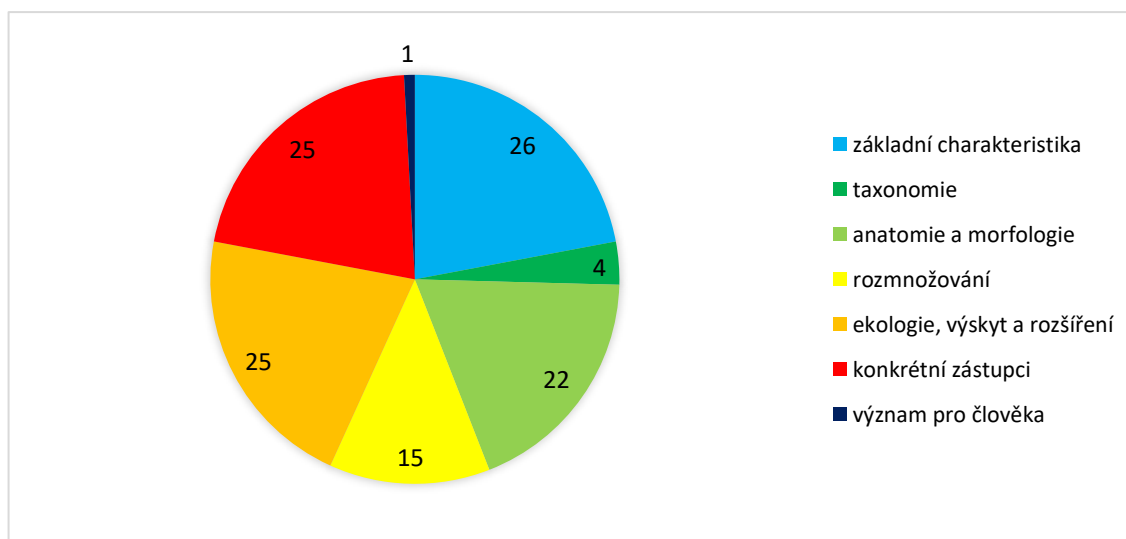
Graf. č. 5: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Jaké zdroje a v jaké míře při výuce lišejníků využíváte?“

- S cílem zjistit, jaké konkrétní hlavní zdroje při výuce lišejníků respondenti využívají, byla užita forma otevřené odpovědi (otázka č. 7, 24 odpovědí). Výsledek potvrdil upřednostňování učebnic jako hlavního zdroje a současně poukázal na větší využití učebnice Kincla et al. (2008) než Jelínka a Zicháčka (2007). Uvedené využití konkrétních zdrojů:
 - **8x Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií** (Kincl et al., 2008),
 - **4x Odmaturuj! z biologie** (Benešová et al., 2013),
 - **3x Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část) (Jelínek et Zicháček, 2007),**
 - **3x Wikipedia,**

- 2x časopis **Živa**,
- 1x časopis **Vesmír**
- 1x **nature.cz**
- 1x **Nový přehled biologie (Rosypal, 2003)**

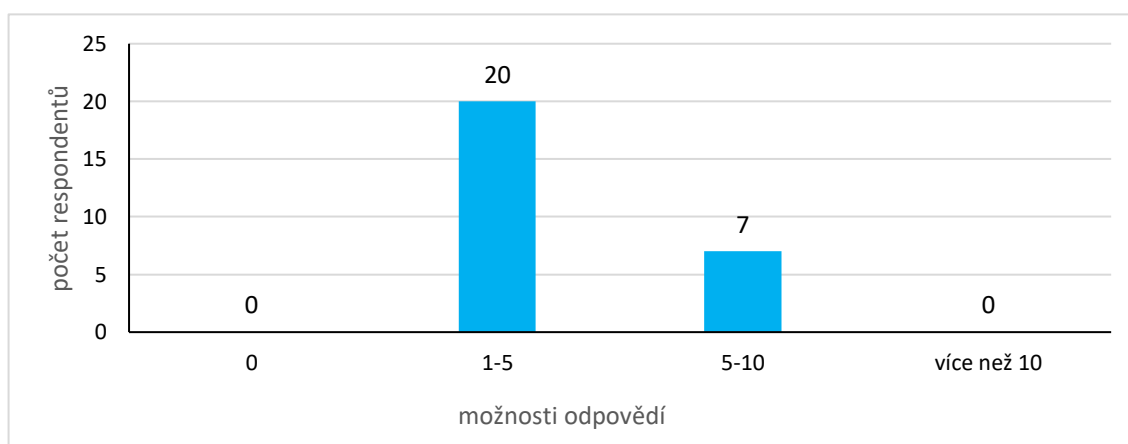
Obsah výuky lišejníků (Graf č. 6):

- Velmi potěšujícím výsledkem je, že většina učitelů ve své výuce (otázka č. 8) probere jak **základní charakteristiku** lišejníků (26; 96,3 %), vč. uvedení **konkrétních zástupců** 92,6 % (25), **ekologie, výskyt a rozšíření** 92,6 % (25). **Anatomii a morfologii** lišejníků se věnují pak pouze 4/5 (22; 81,5 %).
 - Polovina učitelů (15; 55,6 %) má výklad také o **reprodukcii** lišejníků.
 - **Taxonomii se věnuje nepřekvapivě jen 14,8 % (4)** učitelů. Co je ale zarážející, k **významu lišejníků pro člověka se zmíní pouze malé procento (1; 3,7 %)** výuky respondentů.



Graf. č. 6: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Které z následujících podkapitol stihnete v rámci výuky probírat?“

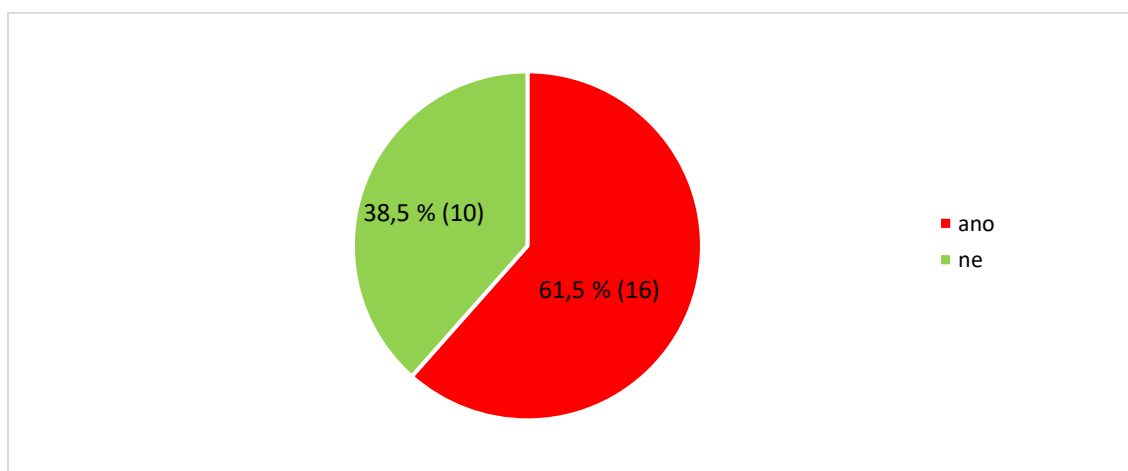
- V 9. otázce jsem zjišťovala **počet konkrétních zástupců**, které respondenti proberou v rámci výuky lišejníků. Z výsledků (graf č. 7) lze usoudit, že každý z 27 učitelů, kteří lišejníky na své škole vyučují, probere alespoň 1, ale ne více jak 10 zástupců. Většina respondentů označila počet probraných zástupců mezi **1-5** (20; 74,1 %), méně pak mezi **5-10** (7; 25,9 %).



Graf. č. 7: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Které z následujících podkapitol stihnete v rámci výuky probrat?“

Motivační aktivity ve výuce lišejníků:

- Výsledky **10. otázky** (26 odpovědí) jednoznačně poukazují na to, že učitelé ve většině případů do výuky lišejníků **nezařazují motivační aktivity** 61,5 % (16) (Graf č. 8).



Graf. č. 8: Výsledky dotazníku pro SŠ učitele na otázku „Využíváte při výuce lišejníků motivační aktivity?“

- V **otázce č. 11** (27 odpovědí) se zaměřuji na konkrétní **typy motivačních aktivit**, které respondenti v rámci výuky lišejníků využívají. Učitelé nejvíce užívají **výuková videa** 63,6 % (7), **didaktické/motivační hry** 36,4 % (4). Méně pak **diskuse, referáty a skupinové projekty** 27,3 % (3) a v jednom případě **tvorbu jednoduché sbírky** lišejníků 9,1 %.

Zdůvodnění absence výuky lišejníků

- Na otázku č. 12 odpověděli 3 **učitelé středních odborných škol**. První uvedl, že lišejníky nevyučuje z důvodu **jiné odbornosti** (hotelnictví) školy. Druhý uvedl: „*V ŠVP školy mého typu vůbec **botanika není** a na EVVO je vyhrazeno také jen málo času. Věnujeme se hlavně biologii člověka a první pomoci, kterou mají žáci i jedné části maturity.*“ Neuvedl však zaměření svého typu školy. Důvodem třetího respondenta byla nízká časová dotace pro předmět biologie. Na „*stavební průmyslovce*“, jak uvedl, se biologie vyučuje pouze v prvním ročníku s časovou dotací 8 hodin v rámci předmětu Základy přírodních věd.

4.2 Návrh motivačních aktivit

4.2.1 Příprava čaje z puklěrky islandské

PŘÍPRAVA NA VÝUKU	
Autor: Kateřina Rýznarová, 3. ročník, Biologie a český jazyk se zaměřením na vzdělávání, Univerzita Hradec Králové – Katedra biologie, 2023	
Název aktivity: Příprava čaje z puklěrky islandské (<i>Cetraria islandica</i>)	
Předmět: Biologie	stupeň vzdělání: SŠ
	časová náročnost: 5–10 minut
	místo: třída/laboratoř
Téma aktivity: Lišejníky (Úvod do studia/Význam pro člověka)	
Návrh výchovně vzdělávacích cílů: Žák připravuje čaj ze stélky puklěrky islandské (<i>Cetraria islandica</i>). Žák jmenuje alespoň 5 pozitivních vlivů puklěrky islandské (<i>Cetraria islandica</i>) (resp. čaje z ní) na lidský organismus. Žák jmenuje 3 onemocnění, na která má čaj z puklěrky islandské (<i>Cetraria islandica</i>) pozitivní účinky.	
Metody výuky: výklad, samostatná práce	Formy výuky: hromadná, individuální
Pomůcky: <ul style="list-style-type: none">• rychlovarná konvice• konvice, ve které se bude čaj louhovat (větší nádoba)• pitná voda (pro 30 žáků alespoň 9 l; 300ml na jednoho žáka)• 30 x hrníčků (a čajových lžiček)• 1 x sítko na čaj• sladidlo (doporučuji med – pro jednu třídu s 30 žáky alespoň 1 sklenice)	

	Postup přípravy	Poznámky
<u>Výklad:</u>	<p>Puklérka islandská (<i>Cetraria islandica</i>) je jeden z druhů lišejníků, který je v Evropě využíván k léčebným účelům. Díky vysokému obsahu polysacharidů ve stélce má pozitivní zklidňující účinek na sliznice, využívá se především jako léčivo pro úlevu od nachlazení, kašle a podráždění krku (Ingólfssdóttir, 1998; Halda et al. 2016). Pomáhá při léčbě tuberkulózy či bronchitidy. Má také pozitivní účinky v oblasti trávicího traktu. Podporuje trávení, užívá se při léčbě gastroenteritidy (zánět trávicí soustavy – žaludku nebo střev), a zvyšuje chuť k jídlu. Při vnějším použití vykazuje kladné účinky při vaginálním výtoku, vředech či ranách kůže. Grujičić et al. (2014) ve svém výzkumu potvrdili, že extrakt z tohoto druhu in vitro (v laboratorním skle/zkumavce) vykazoval určitou úroveň antioxidačních (ochrana buněk před oxidativním stresem vazbou na volné radikály), antimikrobiálních (ničí mikroby/patogeny), genotoxických (může vyvolat výskyt gen. onemocnění) a protirakovinných aktivit. Puklérka islandská se široce používá v lidovém léčitelství pro léčbu onemocnění trávicího a dýchacího ústrojí v podobě odvarů, tinktur, vodných extraktů a nálevů (Sánchez et al., 2022).</p>	<p>Nejprve je vhodné žáky s puklérkou islandskou (<i>Cetraria islandica</i>) seznámit. Uvést, že se jedná o lišejník, který má pro člověka význam jako léčivo a vyjmenovat jaké pozitivní účinky puklérka islandská pro lidské tělo má.</p>
<u>Postup:</u>	<p>Nejprve si ověříme dávkování dle návodu na balení. Já jsem nabrala jednu čajovou lžičku stélky (Obr. č. 21), kterou jsem nasypala do sítka na čaj. Sítko poté vložíme do hrníčku, přidáme med či jiné sladidlo (doporučuji, čaj je jinak poměrně hořký) a zalijeme vroucí vodou z rychlovarné konvice. Stélka by se měla louhovat asi 10 min.</p>	<p>Při velkém množství žáků ve třídě (30) doporučuji čaj nedělat do každého hrníčku zvlášť, ale do společné konvice s jedním sítkem.</p>
<u>Pozn.:</u>	<p>Stélka lišejníku objednaná skrze internet stála 53,-; doprava skrze Zásilkovnu vyšla na 59,-.</p>	
<u>Shrnutí a autorské řešení:</u>	<p>V této aktivitě byl připraven čaj z Puklérky islandské (<i>Cetraria islandica</i>), která má blahodárné účinky na dýchací cesty, zejména na sliznice. Léčí podráždění krku, ulevuje od kašle. Dále též pomáhá při zánětu trávicího ústrojí, zlepšuje chuť k jídlu. Při vnějším použití léčí kožní rány, vředy a pomáhá i při vaginálním</p>	<p>Čaj tedy není drahou záležitostí a pro potřeby školy je jednoduše dostupný.</p>

výtoku. Čaj z tohoto lišejníku pomáhá léčit nachlazení, tuberkulózu, bronchitidu, ale i gastroenteritidu.



Obrázek č. 21: Postup přípravy čaje z pulklěčky islandské (*Cetraria islandica*)

4.2.2 Mnemotechnické karty s lišejníky

PŘÍPRAVA NA VÝUKU	
Autor: Kateřina Rýznarová, 3. ročník, Biologie a český jazyk se zaměřením na vzdělávání, Univerzita Hradec Králové – Katedra biologie, 2023	
Název didaktické pomůcky: Mnemotechnické karty s lišejníky	
Předmět: Biologie	stupeň vzdělání: SŠ
	časová náročnost: X
	místo: učebna/laboratoř
Téma: Lišejníky (úvod do studia/opakování již probraného)	
Návrh výchovně vzdělávacích cílů: Žák určuje 9 významných druhů lišejníků. (Dále libovolné, dle potřeb učitele.)	
Metody výuky: didaktické hry (Libovolné, dle potřeb učitele.)	Formy výuky: hromadná (Libovolné, dle potřeb učitele.)
Pomůcky: <ul style="list-style-type: none"> • papír • tiskárna (příp. laminovačka) • Atlas krkonošských mechorostů, lišejníků a hub 1 – mechorosty a lišejníky (Halda et al., 2016) (http://webserv.krnep.cz/data/atlas_krkonos_1.pdf) 	

Popis a využití pomůcky	
<u>Popis pomůcky:</u>	<p>Jedná se o 9 karet s humornými/karikaturními kresbami zástupců lišejníků na lícové straně a jejich českým a latinským názvem na straně rubové. Na kartách jsou uvedené: dutohlávka sobí (<i>Cladonia rangiferina</i>), hávnatka psí (<i>Peltigera canina</i>), puklěřka islandská (<i>Cetraria islandica</i>), provazovka (<i>Usnea</i>), mapovník zeměpisný (<i>Rhizocarpon Geographicum</i>), misnička zední (<i>Lecanora muralis</i>), terčovka bublinatá (<i>Hypogymnia physodes</i>), terčník zední (<i>Xanthoria parietina</i>) a větvičník slívový (<i>Evernia prunastri</i>).</p> <p><u>Vlastní karty jsou součástí 2. přílohy této práce.</u> Pro informace o jednotlivých druzích lišejníků lze využít autorské řešení aktivity „Hra – Hádám, kdo jsem?“ (Kap. 4.2.3). Také lze využít doporučený atlas.</p>
<u>Návrh aktivit:</u>	<p>Karty lze využít bez předchozího výkladu libovolně, můžete je žákům rozeslat ve formě obrázků/pdf např. před hodinou, aby se s lišejníky seznámili sami dopředu a s pomocí obrázků si zapamatovali názvy zástupců. Také je lze využít jako doprovodné obrázky Vašeho vlastního výkladu (vložit je do své např. Powerpoint prezentace), pokud zástupce lišejníků vyučujete. Mohou být jako obrázky nápomocné jako ozvláštnění výuky a motivace pro žáky. Můžete je libovolně upravovat a vytvářet z nich vlastní aktivity (spojovací cvičení) nebo pracovní listy.</p> <p>Skupinový mini kvíz – Tato aktivita je ideální, pokud je žáků ve třídě/laboratoři méně (ideálně 9/lze provést i s vícero žáky, ale je zde větší riziko, že se nezapojí úplně všichni). Žáci vytvoří kroužek. Karty se rozmístí (obrázkem nahoru) doprostřed kroužku. Učitel si vybere obrázek, na který ukáže. Dle rychlosti přihlášení vyvolá žáka, jehož úkolem je popsat základní rysy lišejníku (dle obrázku stélky a rekvizit, které každý lišejník doprovází) vyobrazeného na kartě a pokusit se přiřadit mu správný název. Je vhodné vyvolat každého žáka alespoň jednou.</p>

4.2.3 Hra – Hádám, kdo jsem?

PŘÍPRAVA NA VÝUKU	
Autor: Kateřina Rýznarová, 3. ročník, Biologie a český jazyk se zaměřením na vzdělávání, Univerzita Hradec Králové – Katedra biologie, 2023	
Název aktivity: Hra – Hádám, kdo jsem?	
Předmět: Biologie	stupeň vzdělání: SŠ
	časová náročnost: 10 minut
	místo: třída/laboratoř
Téma aktivity: Lišejníky (opakování charakteristických znaků zástupců lišejníků)	
Návrh výchovně vzdělávacích cílů: Žák odvozuje druh lišejníku, dle charakteristik, na které se ptá spolužáků. (Dále libovolné, dle potřeb učitele.)	
Metody výuky: didaktická hra ve dvojicích/didaktická hra ve formě difuze (30 žáků)	Formy výuky: skupinová (dvojice), hromadná (difuze)
Pomůcky: <ul style="list-style-type: none"> • lepidlo/papírky/Mnemotechnické karty s lišejníky/papírky +lepící páska • propiska/fix • Atlas krkonošských mechorostů, lišejníků a hub 1 – mechorosty a lišejníky (Halda et al., 2016) (http://webserv.krnap.cz/data/atlas_krkonos_1.pdf) 	

Příprava aktivity	
<u>Příprava:</u>	Učitel nejdříve popíše lepící papírky názvy zástupců lišejníků (českými/latinskými dle potřeby), které sám vyučoval v předešlé hodině/výkladu. V této přípravě je doporučeno a pracováno s 9 nejběžnějšími zástupci. Učitel dále lepící papírky nalepí žákům na čelo nebo záda, aby žáci neviděli, co mají na svém papírku napsané.
<u>Průběh:</u>	Úkolem žáků je zjistit název lišejníku, který mají napsaný na svém papírku pomocí pokládání dotazů (na základě předešlé výuky) svým spolužákům, kteří mohou odpovídat pouze „ano“ nebo „ne“. Učitel uvede na jednom žákovi/druhu lišejníku ukázkou – využije autorské řešení níže.

Jiná varianta

Příklady otázek u zástupců s autorským řešením:

Hru „**Hádám, kdo jsem?**“ lze uskutečnit i s **Mnemotechnickými kartami s lišejníky** (Kap 4.2.2). Tato varianta je vhodná např. pokud je žáků ve třídě/laboratoři méně (max. 9). Poté žáci sedí v kruhu a každý se dle směru hodinových ručiček ptá na jednu otázku (např. Mám korovitou stélku?). Takto se jednotlivá kola opakují tak dlouho, dokud žáci neuhodnou jméno svého lišejníku.

Dutohlávka sobí (*Cladonia rangiferina*)

- Mám dvojtvarou (svrchní část keříčkovitá, spodní šupinovitá) stélku? – Ano.
- Je má stélka světle šedá/popelavá? – Ano.
- Mám zahnědlé konečky stélky? – Ano.
- Obsahuje mé jméno název zvířete? – Ano.

Hávnatka psí (*Peltigera canina*)

- Mám lupenitou stélku? – Ano.
- Je má stélka seshora tmavá a zespod světle šedá? – Ano.
- Má moje stélka brvy? – Ano.
- Obsahuje mé jméno název zvířete? – Ano.

Puklérka islandská (*Cetraria islandica*)

- Mám keříčkovitou stélku? – Ano.
- Používám se jako léčivo? – Ano.
- Mám jméno po jednom ostrově? – Ano.
- Léčím tuberkulózu a problémy s trávením? – Ano.

Provazovka (*Usnea*)

- Mám keříčkovitou stélku? – Ano.
- Rostu často na větvích stromů či keřů? – Ano.
- Jsem náchylný lišejník na čistotu ovzduší? – Ano.
- Je má stélka šedožlutozelená? – Ano.

Mapovník zeměpisný (*Rhizocarpon Geographicum*)

- Mám korovitou stélku? – Ano.
- Žiji v nehostinných horských oblastech? – Ano.
- Mám světle zelenou barvu s černým ohraničením? – Ano.
- Využívá se má stélka v lichenometrii (určování stáří lišejníků)? – Ano.

Misnička zední (*Lecanora muralis*)

- Mám lupenitou stélku? – Ano.
- Mám zelenošedou stélku? – Ano.
- Vadí mi znečištěné ovzduší? – Ne.
- Říká se mi žvýkačkový lišejník? – Ano.

Terčovka bublinatá (*Hypogymnia physodes*)

- Mám lupenitou stélku? – Ano.
- Je má stélka šedozelená na svrchní straně a černá na spodní? – Ano.
- Lze mě nalézt často na borce stromů? – Ano.
- Jsem lišejník hojně se vyskytující v ČR? – Ano.

Terčník zední (*Xanthoria parietina*)

- Mám lupenitou stélku? – Ano.
- Má moje stélka oranžovou barvu? – Ano.
- Narůstá moje stélka na zdech či kůře stromů? – Ano.
- Vadí mi znečištěné prostředí? – Ne.
- Jsem nitrofilní? – Ano.

Větvičník slívový (*Evernia prunastri*).

- Mám keříčkovitou stélku? – Ano.
- Využívám se při výrobě parfémů? – Ano.
- Je má stélka světle zelená až světle šedá? – Ano.

5 Závěr

V literární rešerši jsem shrnula základy charakteristiky, anatomie, morfologie, reprodukce, ekologie a taxonomie lišejníků přesahující rámec středoškolské výuky pro případnou pomoc učitelům.

Byly analyzovány 4 učebnice biologie pro SŠ, vybrané dle dotazníku Bc. Vodrážkové (2022). Nejrozsáhlejší zpracování tématu lišejníky dle 14 posuzovaných kritérií (Tab. 1) nabízí **Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008)**, jež splňuje všechna kritéria vyjma barevných obrázků. Počet uvedených zástupců je zde ale nejmenší (6) oproti ostatním učebnicím. Ze 4 typů posuzovaných Rámcových vzdělávacích programů lišejníky zmiňuje pouze **RVP pro gymnázia** jako učivo „stavba a funkce lišejníků“ a předkládá očekávané výstupy, dle nichž žák gymnázia dokáže poznat a pojmenovat významné zástupce lišejníků a posoudit jejich ekologický, zdravotnický a hospodářský význam. Časová dotace není uvedena v žádném z analyzovaných RVP. Z pěti typů Školních vzdělávacích programů vybraných vzhledem k rozmanitosti středních škol lišejníky zmiňují **pouze 3**: ŠVP státního a soukromého gymnázia a středního zdravotnického lycea.

V praktické části byl vytvořen dotazník pro středoškolské učitele biologie, jenž získal 30 odpovědí. Z odpovědí vyplývá, že **učebnice** jsou nejčastěji užívaným hlavním zdrojem výuky (15), v 8 odpovědích byla respondenty uvedena **Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008)**. Téměř polovina učitelů 46,7 % (14) se ve škole učivu lišejníky může věnovat **25–45 min.** Povzbudivé je, že 46,4 % (13) učitelů věnuje pozornost lišejníkům i **v rámci pobytu se studenty v přírodě**, avšak udivující je, že pouze 1 (1; 3,7 %) ve výuce zmiňuje význam lišejníků pro člověka. V souvislosti s výše uvedenými výsledky jsem dospěla k vytvoření 3 motivačních aktivit spíše kratšího časového rozsahu. Jedná se o přípravu čaje z puklérky islandské (*Cetraria islandica*), didaktickou pomůcku v podobě karet s 9 zástupci lišejníků a didaktickou hru „Hádám, kdo jsem?“.

6 Seznam použité literatury

ACADEMIA MERCURII soukromá střední škola, s.r.o.: *Školní vzdělávací program GYMNÁZIUM*. [online]. 2016 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: https://www.amnachod.cz/images/dokumenty/dokumenty/SVP/Skolni_vzdelava_ci_program_gymnazium.pdf

BALADA, Jan. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, c2007. ISBN 978-80-87000-11-3.

BENEŠOVÁ, M., et al. 2013. *Odmaturuj! z biologie*. Brno. Didaktis. 256 s. ISBN 978-80-7358-231-9

GRECMANOVÁ, H. et URBANOVSKÁ, E. 2007. *Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*. Olomouc: Hanex. 178 s. ISBN 978-80-85783-73-5.

GRUJIČIĆ, D., STOŠIĆ, I., KOSANIĆ, M., STANOJKOVIĆ, T., RANKOVIĆ, B., & MILOŠEVIĆ-DJORDJEVIĆ, O. 2014. *Evaluation of in vitro antioxidant, antimicrobial, genotoxic and anticancer activities of lichen Cetraria islandica*. Cytotechnology, 66(5), 803–813 p. <https://doi.org/10.1007/s10616-013-9629-4>

Gymnázium Trutnov, Jiráskovo náměstí 325: *Školní vzdělávací program čtyřletého Gymnázia Trutnov*. [online]. 2015 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.gymnaziumtu.cz/files/g-tu-svp-4g-15-16.pdf>

HALDA, J., KUČERA, J. a KOVAL, Š. 2016. *Atlas krkonošských mechorostů, lišejníků a hub 1 – mechorosty a lišejníky*. Vrchlabí: Správa KRNAP, 440 s. ISBN 978-80-7535-027-5.

HANČOVÁ, H., VLKOVÁ, M. 2008. *Biologie v kostce*. Praha. Fragment. 176 s. ISBN 978-80-253-0606-2

HONEGGER, R. 2022. *Lichens and their allies past and present*. – In: Scott, B.& Mesarich, C. (eds.), *Plant relationships. Fungal-plant interactions*. – The Mycota, 3rd. ed., 5: 133–183 p. – Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN13: 978-3-031-16502-3

- INGÓLFSDÓTTIR K., JURCIC, K. & WAGNER, H. 1998. *Immunomodulating polysaccharides from aqueous extracts of Cetraria islandica (Iceland moss)*. - *Phytomedicine*, 5(5): 333-339 p.
- JANKOVSKÝ, L. 1997. *Viry, prokaryota, řasy, houby a lišejníky: přehled systému, fytoogeneze a ekologie*. Brno: Masarykova univerzita, 154 s. ISBN 80-210-1555-1.
- JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. 2007. *Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část)*. Olomouc. Nakladatelství Olomouc. 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.
- KALINA, T., VÁŇA, J. 2005. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. 606 s. ISBN 978-80-246-1036-8
- KINCL, L. et al. 2008. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. Praha. Fortuna. 302 s. ISBN 80-7168-947-5.
- KOUDELKOVÁ, B. 2022. *Popularizace výzkumu druhové diverzity sladkovodních lichenizovaných hub ve výuce biologie středních škol*. Hradec Králové, Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Josef Halda. 74 s.
- KYRIACOU, Ch. 2012. *Klíčové dovednosti učitele: cesty k lepšímu vyučování*. Vyd. 4. Praha: Portál. 164 s. ISBN 978-80-262-0052-9.
- LÆSSØE, T., PETERSEN, J. H. 2019. *Fungi of temperate Europe – Volume 2*. Princeton. Oxford. Princeton University Press. 820–1715 s. ISBN: 978-0-691-18037-3
- LIŠKA, J. 2000. *Vázaný a nevázaný život lišejníků: Lichenizace jako příklad úspěšné strategie* [online]. *Vesmír: věda, příroda, člověk, společnost – časopis s tradicí od roku 1871*. Praha: Vesmír s. r. o. 79(623). Dostupné z: WWW: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archivcasopisu/2000/cislo-11/vazany-nevazany-zivot-lisejniku.html>
- LIŠKA, J. 2010. Česká jména lišejníků. - *Příroda*, 29: 67-135.
- LIŠKA, J. 2012. *Pohled na lichenofloru České republiky*. *Živa* 4: 162–165

LÜCKING, R., HODKINSON, B. P. & LEAVITT, S. D. 2017. *The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota—Approaching one thousand genera*. The Bryologist 119(4): 361-416 p. doi: 10.1639/0007-2745-119.4.361

MAREŠ, J. 2013. *Pedagogická psychologie*. Praha: Portál. 702 s. ISBN: 978-80-262-0174-8

NASH, H. T. III. 2008. *Lichen biology*. Cambridge: Cambridge University Press. 2nd. ed. 486 p. ISBN-13 978-0-511-41407-7

NAVE, J. 1867. *A Handy-Book to the Collection and Preparation of Freshwater and Marine Algae, Diatoms, Desmids, Fungi, Lichens, Moses*. London: Robert Hardwicke. 211 p.

Obchodní akademie, Vyšší odborná škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Uherské Hradiště: *Školní vzdělávací program Obchodní akademie Uherské Hradiště*. [online]. 2022 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: https://www.oauh.cz/content/useruploads/SS/SVP/SVP_OA_od_1_9_2022.pdf

PETTY, G., FOLTÝN, J. 2013. *Moderní vyučování*. Vyd. 6., rozš. a přeprac. Praha: Portál. 562 s. ISBN 978-80-262-0367-4.

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 63-41-M/02 Obchodní akademie [online]. Praha: MŠMT, 2007 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%206341M02%20Obchodni%20akademie.pdf>

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 78-42-M/03 Pedagogické lyceum [online]. Praha: MŠMT, 2010 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: http://zpd.nuov.cz/RVP_4_vlna/RVP_7842M03_Pedagogicke_lyceum.pdf

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 78-42-M/04 Zdravotnické lyceum [online]. Praha: MŠMT, 2009 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: http://zpd.nuov.cz/RVP_3_vlna/RVP%207842M04%20Zdravotnicke%20lyceum.pdf

SÁNCHEZ, M., UREÑA-VACAS, I., GONZÁLEZ-BURGOS, E., DIVAKAR, P. K., & GÓMEZ-SERRANILLOS, M. P. 2022. *The Genus Cetraria s. str.-A Review of Its Botany, Phytochemistry, Traditional Uses and Pharmacology*. Molecules (Basel, Switzerland), 27(15), 4990 p. <https://doi.org/10.3390/molecules27154990>

SEAWARD, M. R. D. 2008. Chapter 14: *Environmental role of lichens in Lichen biology*. Cambridge: Cambridge University Press. 2nd. ed. 274–298. ISBN-13 978-0-511-41407-7

SIEGLOVÁ, D. 2019. *Konec školní nudy Didaktické metody pro 21. století*. Praha: Grada. 336 s. ISBN 978-80-271-2533-3.

SITNÁ, D. 2009. *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál. 150 s. ISBN 978-80-7367-246-1

Střední škola, Havířov-Prostřední Suchá, příspěvková organizace: *Školní vzdělávací program: PEDAGOGICKÉ LYCEUM*. [online]. 2012 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.stredniskola-sucha.cz/i/d/2021-2022/SVP-Lyceum.pdf>

VODRÁŽKOVÁ, A. 2022. *Řasa Noctiluca miliaris jako baterka mořská? Aneb jak je to s českým názvoslovím v algologii a mykologii*. Hradec Králové, Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Lenka Šejnohová, Ph.D. 47 s.

Vyšší odborná zdravotnická škola a Střední zdravotnická škola Trutnov: *Školní vzdělávací program PROMEDICUS*. [online]. 2015 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.szstrutnov.cz/files/svp-zl-2-od-1-zari-2015-dodatek-c-1-1.pdf>

WIRTH, V., HAUCK, M., SCHULTZ, M. 2013. *Die Flechten Deutschlands*. Stuttgart: Ulmer. 1244 p. ISBN 978-3-8001-5903-1.

7 Přílohy

1. Dotazník Míra začlenění učiva lišejníků ve výuce na SŠ

27.04.23 23:52

Míra začlenění učiva lišejníků ve výuce na SŠ

Míra začlenění učiva lišejníků ve výuce na SŠ

Vážení pedagogové,
prosím Vás o vyplnění následujícího dotazníku určeného pro **středoškolské učitele biologie**.

Dotazník obsahuje **13 otázek** a měl by Vám zabrat max. **10 min.**

Dotazník probíhá v rámci mé bakalářské práce s názvem: „*Lišejníky - míra začlenění ve výuce na SŠ a návrh motivačních aktivit*“. Jeden z mých ústředních cílů je poskytnout Vám podporu ve výuce tohoto tématu. Součástí dotazníku je tedy i prostor pro vyplnění Vašeho **e-mailu** v případě, že budete mít zájem o zaslání **motivačních aktivit pro výuku Lišejníků na SŠ**.

Děkuji Vám za Vaši ochotu a čas strávený nad tímto dotazníkem.
Kateřina Rýznarová,
Univerzita Hradec Králové, studentka 3. ročníku - biologie a český jazyk se zaměřením na vzdělávání.

Dotazník běží od: 19. 4. 2023 do 30. 4. 2023

1. 1. Na kterém typu SŠ vyučujete? Vyberte **všechny platné odpovědi**.

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- všeobecné gymnázium
- střední odborná škola
- střední pedagogická škola
- střední průmyslová škola
- střední umělecká škola
- střední zdravotnická škola
- obchodní akademie
- střední odborné učiliště
- jazyková škola
- soukromá škola
- Jiné: _____

2. 2. Ve kterém kraji se nachází škola/y, kde vyučujete?

Označte jen jednu elipsu.

- Hlavní město Praha
- Středočeský kraj
- Karlovarský kraj
- Ústecký kraj
- Liberecký kraj
- Královéhradecký kraj
- Pardubický kraj
- Kraj Vysočina
- Jihočeský kraj
- Plzeňský kraj
- Jihomoravský kraj
- Zlínský kraj
- Moravskoslezský kraj
- Olomoucký kraj

3. 3. Jak dlouho působíte v SŠ praxi?

Označte jen jednu elipsu.

- do 5 let (vč.)
- do 10 let (vč.)
- do 15 let (vč.)
- do 20 let (vč.)
- nad 20 let

4. 4. Měli jste v rámci posledních cca 2 let možnost věnovat se, třeba i krátce, lišejníkům v rámci **pobytu se studenty v přírodě** (exkurze, tábory, kluby aj.)?

Označte jen jednu elipsu.

- rozhodně ano
 spíše ano
 spíše ne
 rozhodně ne
 Jiné: _____

5. 5. Kolik času můžete věnovat lišejníkům ve vyučovací hodině?

Označte jen jednu elipsu.

- 0 min. Přeskočte na otázku 12
 1-10 min. Přeskočte na otázku 6
 10-20 min. Přeskočte na otázku 6
 25-45 min. Přeskočte na otázku 6
 více než 45 min. Přeskočte na otázku 6
 Jiné: _____

Zdroje výuky lišejníků na SŠ

6. 6. Jaké zdroje a v jaké míře při výuce lišejníků využíváte?

Označte jen jednu elipsu na každém řádku.

	hlavní zdroj výuky	doplňující zdroj výuky	nevyžívám
učebnice	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
internetové zdroje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
odborné publikace/ časopisy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. 7. Jaký **konkrétní hlavní zdroj** užíváte pro výuku lišejníků? Prosím vepište (např. citace - učebnice, internetového zdroje, publikace, časopisu)

Obsah výuky lišejníků

8. 8. Které z následujících podkapitol stihnete v rámci výuky probrat?

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- základní charakteristika
 taxonomie
 anatomie a morfologie
 rozmnožování
 ekologie, výskyt a rozšíření
 konkrétní zástupci
 Jiné: _____

9. 9. Kolik rodů lišejníků proberete při výuce?

Označte jen jednu elipsu.

- 0
 1-5
 5-10
 více než 10
 Jiné: _____

Motivační aktivity ve výuce lišejníků

10. 10. Využíváte při výuce lišejníků motivační aktivity?

Označte jen jednu elipsu.

ano Přeskočte na otázku 11

ne Přeskočte na otázku 13

Motivační aktivity ve výuce lišejníků

11. 11. Jaké motivační aktivity používáte ve výuce lišejníků?

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

didaktické/motivační hry

diskuze

výuková videa

skupinové projekty

referáty

Jiné: _____

Přeskočte na otázku 13

Sekce bez názvu

12. 12. Co je důvodem toho, že lišejníky neprobíráte?

Děkuji Vám za Váš čas a za vyplnění tohoto dotazníku.

13. 13. Pro zjištění návratnosti dotazníku prosím vyplňte jakým způsobem jste se k němu proklikli.

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- skrze Facebook skupinu „Učitelé biologie SŠ“
 skrze e-mail od autorky (katerina.ryznarova@seznam.cz)
 skrze e-mail přeposlaný (např. od kamarádů, odkaz z FB aj.)

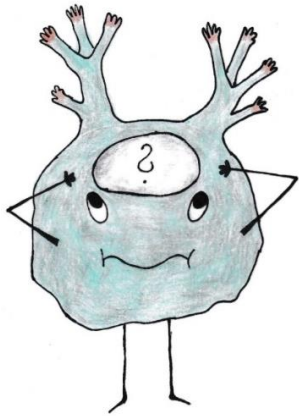
14. Využijte toto pole, pokud byste chtěli **doplnit kteroukoli z Vašich odpovědí/pokud máte dotazy.**

15. Pokud máte zájem o zaslání motivačních aktivit, které budu v rámci BP vytvářet, vyplňte níže **svůj email**:

Obsah není vytvořen ani schválen Googlem.

Google Formuláře

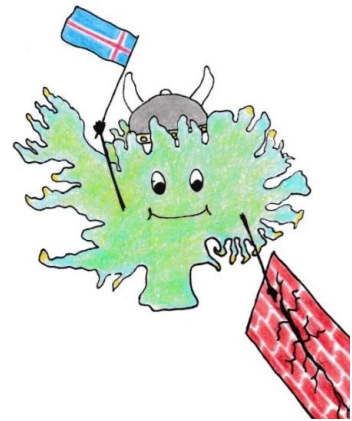
2. Mnemotechnické karty s lišejníky



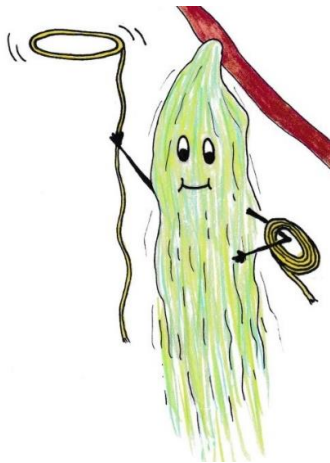
Dutohlávka sobí
(*Cladonia rangiferina*)



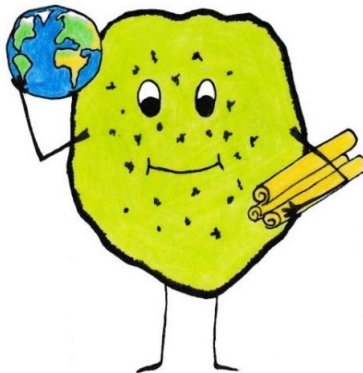
Hávnatka psi
(*Peltigera canina*)



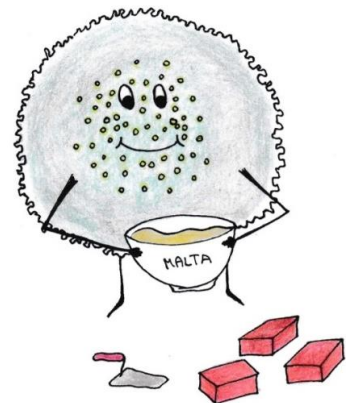
Pukleřka islandská
(*Cetraria islandica*)



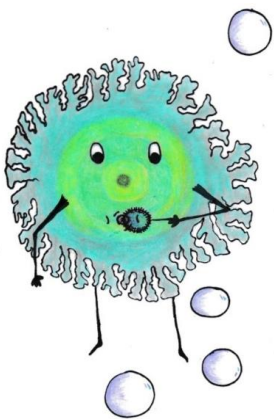
Provazovka
(*Usnea*)



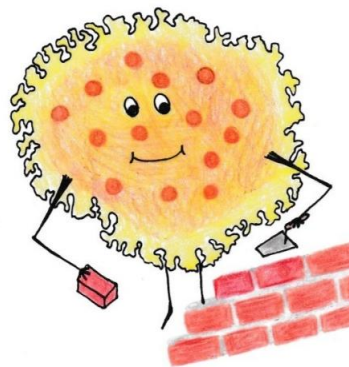
Mapovník zeměpisný
(*Rhizocarpon geographicum*)



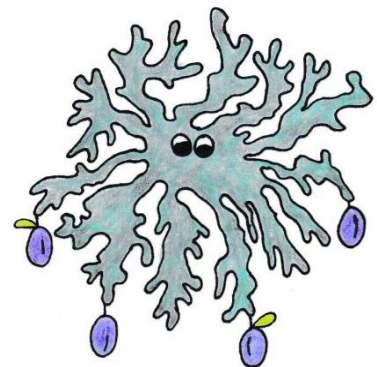
Misnička zední
(*Lecanora muralis*)



Terčovka bublinatá
(*Hypogymnia physodes*)



Terčník zední
(*Xanthoria parietina*)



Větvičník slivový
(*Evernia prunastri*)